www.regatron.com

Linear Post-Processor Unit

Modell TC.LIN.SER

Betriebsanleitung V1.07b

Regatron AG
Kirchstrasse 11
CH-9400 Rorschach
Tel +41 71 846 67 44
Fax +41 71 846 67 77
www.regatron.com
tc.support@regatron.ch

© 2009-2011 Regatron AG

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der Vervielfältigung des Handbuches oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werks darf ohne schriftliche Genehmigung von Regatron AG in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die Angaben in dieser Dokumentation entsprechen dem Stand der Entwicklung zur Zeit der Drucklegung und sind daher unverbindlich. Regatron AG behält sich vor, Änderungen, die dem technischen Fortschritt bzw. der Produktverbesserung dienen, jederzeit und ohne Angabe von Gründen vorzunehmen. Im Übrigen verweisen wir auf unsere “Allgemeinen Lieferbedingungen” in der jeweils gültigen Ausgabe.

Versionsübersicht		
Bedienungsanleitung	Version V1.07 2011-12-09	
ab Gerät:	TC.LIN Ser.-Nr.: 1026LR028 (bzw. mit entsprechendem Update)	
für die folgenden Komponenten:		
TC.LIN.SER ***Lin. Post-Processing Unit***	Versionen: TC.LIN.SER.26.1000.26 TC.LIN.SER.40.1000.40 TC.LIN.SER.45.1000.45	
Für Firmware (Konfiguration für volle Funktionalität):		
TC.LIN.SER	DSP:	v0.18 *
TopCon Power Supply	Main DSP: Peripherie DSP:	v4.15.12 * v0.14
Ab PC Software TopControl		v4.01.65 *
Notwendige Optionen:		
Funktionsgenerator	TFEAAPControl	

* Andere Konfigurationen sind möglich, teilweise ist jedoch nicht die volle Funktionalität vorhanden.

Technische Änderungen vorbehalten

Sehr geehrte Kundin, sehr geehrter Kunde

Wir danken Ihnen, dass Sie unserer Firma das Vertrauen entgegen gebracht haben und die **Linear Post-Processing Unit TC.LIN** (Linearer Nachsetzregler, für Serienschaltung) erworben haben.

Dieses Handbuch wird Sie unterstützen, das Gerät kennen zulernen und die optimale Leistung aus dem Gerät zu erhalten. Die Installation und Inbetriebnahme des TC.LIN Nachsetzreglers ist durch geschultes Fachpersonal vorzunehmen.

Die vorliegende Bedienungsanleitung wendet sich an geschultes Fachpersonal und verwendet entsprechende Sprachkonstrukte. Eine Bedienung durch technische Laien ist nicht vorgesehen.

Getting Started

Nehmen Sie sich bitte Zeit, die Betriebsanleitung sorgfältig zu lesen. Folgende Kapitel enthalten wichtige Informationen für das Erreichen der Einsatzbereitschaft:

Hinweise zur Montage und Installation → Kap. 3.2.2, S. 21

Inbetriebnahme / Getting Started → Kap.3.4.1, S. 27

Wenn Sie die in dieser Anleitung enthaltenen Hinweise beachten, ersparen Sie sich während der Inbetriebnahme Zeit und mögliche Rückfragen. Die Kenntnis dieser Betriebsanleitung ist auch deshalb wichtig, weil durch unsachgemässe Handhabung sowohl das Gerät selbst wie auch daran angeschlossene Verbraucher und weitere Teile einer Anlage beschädigt werden können. Durch die Betriebsspannung des Gerätes besteht ausserdem eine Verletzungs-, ggf. sogar Lebensgefahr!

Sollten trotz des Studiums dieser Betriebsanleitung und derjenigen des speisenden TopCon TC.P Netzgerätes noch Fragen auftreten, wenden Sie sich bitte an Ihren Vertriebspartner. Dieser hilft Ihnen gerne bei der Beantwortung Ihrer Fragen.

Den Hersteller des Gerätes können Sie unter folgender Kontakt-Adresse erreichen:

Regatron AG
Kirchstrasse 11

CH-9400 Rorschach

Telefon: +41 71 846 67 44 E-mail: tc.support@regatron.ch

Telefax: +41 71 846 67 77 Internet: www.regatron.com

Hinweis

TopCon Stromversorgungen sind Einbaugeräte und somit mit Festanschluss an das elektrische Versorgungsnetz versehen. Solche Geräte müssen in Übereinstimmung mit den gültigen Vorschriften und Normen durch ausgebildetes fachkundiges Personal fachgerecht montiert und installiert werden.

Die Geräte sind dafür vorbereitet, mit möglichst geringem Aufwand entsprechend den gültigen Vorschriften eingebaut, verdrahtet und entstört zu werden. Dazu sind die allgemeingültigen Vorschriften sowie die Installations- und Anschlusshinweise in dieser Betriebsanleitung vollumfänglich zu berücksichtigen.

Da die **linear Post-Processing Unit ("linearer Nachsetzregler", TC.LIN)** nur in Verbindung mit einem oder mehreren **TopCon DC-Netzgeräten** arbeitet, ist auch die zu den Netzgeräten gehörende Betriebsanleitung gültig. Insbesondere sind die entsprechenden Sicherheitsmassnahmen sowohl für die Netzgeräte wie auch für den TC.LIN zu beachten.

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines zum Benutzerhandbuch 7

1.1. Allgemeine Sicherheitshinweise 7

1.2. Verwendete Symbole 7

1.3. Abkürzungen / Glossar 8

2. Einführung 9

2.1. Allgemeines 9

2.1.1. Die Linear Post-Processing Unit TC.LIN: Übersicht 9
2.1.2. Modellpalette 10
2.1.3. Parametrierung und System-Kommunikation 11
2.1.4. Funktionsweise: Regelung und interne Reglerstruktur 11
2.1.5. Grenzen der Funktionalität 12

3. Der Linear-Nachsetzregler TC.LIN 13

3.1. Technische Daten 13

3.1.1. Geräteaufbau / Geräteansichten 13
3.1.2. Netzanschluss (Hilfsspannung) 14
3.1.3. Leistungs-Ein- und Ausgang 14
3.1.4. Steuerung und Regelung 14
3.1.5. Schutzfunktionen 15
3.1.6. Umgebungsbedingungen / Kühlung 15
3.1.7. RS232-Schnittstelle (X100) 16
3.1.8. CAN-Schnittstelle (X101, X102) 17
3.1.9. Analoge und Digitale Ein- und Ausgänge (X105A) 18
3.1.10. Mechanische Eigenschaften: Masse 20

3.2. Inbetriebnahme 21

3.2.1. Montagehinweise 21
3.2.2. Elektrische Anschlüsse 21
3.2.2.1. Elektrische Installation – Übersicht 21
3.2.2.2. Interlock 23
3.2.2.3. Sense 23
3.2.2.4. Analog- und Digital-IO-Anschluss (X105A) 23
3.2.2.5. Parametrier- und Steueranschluss (X100: RS-232-Schnittstelle) 23
3.2.2.6. System-Kommunikationsinterface (X101/102: CAN) 24

3.3. Verbund von TC.LIN Systemen 24

3.3.1. Kabel-Verbindungen 24
3.3.2. Setzen der TC.LIN – Modul – ID: 26

3.4. Bedienung - Basis 27

3.4.1. Getting Started – Übersicht 27
3.4.2. Hardware-Verdrahtung 27
3.4.3. TC.P und TC.LIN korrekt konfigurieren 27
3.4.4. Einschalten der TopCon / TC.LIN-Kombination 29
3.4.5. Laden einer AAP-Kennlinie ins TopCon Netzgerät 29
3.4.6. Einstellen der Preset-Spannung / Preset-Leistung 31
3.4.7. Anschalten der Ausgangsleistung 33
3.4.8. Anzeige von Strom-/ Spannungs-Messwerten 33

3.5. Bedienung – Erweiterte Aspekte 34

3.5.1. Modifikation der TC.LIN-Parameter 34
3.5.2. Parameter-Einstellung für das TopCon-Netzgerät 35
3.5.3. Parameter-Einstellungen für die Linear Post-Processor Unit 36
3.5.4. Allgemeine Regeln zur Parametrisierung des TC.LIN 37

3.5.5. Spezielle Parametrisierung in der Domäne PV-Simulation 37
3.5.6. Umschalten des Strombereichs 38
3.5.6.1. Hintergrund: Erhöhung der Genauigkeit durch den alternativen Strombereich 38
3.5.6.2. Umschalten des Strombereichs per Software TopControl 38
3.5.6.3. Strombereichs-Umschaltung per Parameter-Modifikation 38
3.5.7. Abspeichern / Laden einer TC.LIN-Systemkonfiguration 40

3.6. Wartung 41
3.6.1. Wartung der Hardware 41
3.6.2. Wartung der Software 41
3.6.3. Kalibrierung: Anpassen der Regelparameter 41
3.6.4. Warnungen, Fehler und Fehlerbehebung 42
3.6.5. Fehler- und Warnungen-Codes des TC.LIN 44

4. Diverse weitere Hinweise 46
4.1. Emission von Geräusch/Lärm, Gas, Strahlung 46
4.2. Lagerung und Schutz während Gebrauchspausen 46
4.3. Rücksendung des Gerätes 46
4.4. Entsorgung 46

5. Anhang 47
5.1. Überspannungsschutz für Firmware vor v0.18 47
5.2. Kalibrierung: Spannungs- und Strombereichsmessung 48

6. Index 49

1. Allgemeines zum Benutzerhandbuch

1.1. Allgemeine Sicherheitshinweise

Bitte beachten Sie die folgenden allgemeinen Sicherheitshinweise:

- Der Nachsetzregler TC.LIN arbeitet mit Spannungen bis zu 1000 Volt DC an Input- und Output-Klemmen.
- Es ist zu beachten, dass diese hohe Spannung auch an den Sense-Anschlüssen anliegt.
- Der Kühlkörper auf der Geräterückseite wird bis zu 70°C warm.

1.2. Verwendete Symbole

Wichtige Hinweise sind in dieser Betriebsanleitung mit folgenden Symbolen gekennzeichnet:

Symbol	Bedeutung
	Hinweise Hier erhalten Sie nützliche Informationen, die Sie für die Verwendung und Bedienung der Geräte unbedingt beachten sollten.
	Warnung – Elektrizität Gefahrenhinweise – insbesondere aufgrund von Elektrizität – deren Missachtung eine Gefahr für Gesundheit oder Leben darstellt und deren Missachtung zu einer Beschädigung oder Zerstörung der Geräte oder anderer Gegenstände führen könnte.
	Warnung – Hitze Gefahrenhinweise – insbesondere aufgrund von Wärme – deren Missachtung eine Gefahr für Gesundheit oder Leben darstellt und deren Missachtung zu einer Beschädigung oder Zerstörung der Geräte oder anderer Gegenstände führen könnte.
	Verbot Falsche Handhabung führt möglicherweise zu Geräteschaden
	Versionsabhängigkeit Bitte achten Sie bei dieser (neuen) Funktion oder Eigenschaft auf die Version der bei Ihnen vorhandenen Software oder Firmware.
	Tipp Die mit diesem Symbol bezeichneten Abschnitte helfen Ihnen, effizient mit dem TopCon Gerät zu arbeiten. Sie beinhalten vielfach Antworten auf häufig gestellte Fragen (FAQ).
	Prozess Mit diesem Piktogramm werden Abläufe dargestellt, die in einer bestimmten Reihenfolge ausgeführt werden sollen bzw. müssen.
	Markierung Markierung(en) in Abbildungen, auf die im Text verwiesen wird.

1.3. Abkürzungen / Glossar

Abkürzung / Begriff	Bedeutung / Erläuterung
AAP	Application Area Programming Modus des Funktionsgenerators, bei dem zwei Nicht-Zeit-Grössen in Beziehung gesetzt werden (z.B. I = f (U))
CAN	Controller Area Network Hier: Kommunikationsbus zwischen TopCon Geräten, wie TC.P und TC.LIN
DAC	Digital-Analog-Wandler
DSP	Digital Signal Processor (Digitaler Signalprozessor) Mikroprozessor mit zusätzlicher Interface-Funktionalität und erweitertem Befehlssatz. Typische Funktionen aus dem Bereich „Signalverarbeitung“ (signal processing) wie z.B. FFT-Analyse.
DSR	DataSet Ready: Signal der RS232-Schnittstelle
DTR	DataTerminal Ready: Signal der RS232-Schnittstelle
FFT	Fast Fourier Transformation (spez. Frequenz-Analyse)
HMI	Human Machine Interface Grafisches Benutzerinterface mit LCD und Drehwahlknopf
LCD	Liquid Cristal Display / Flüssigkristall-Anzeige
MPP	Maximum Power Point Punkt der grössten Leistungsaufnahme bzw. –übertragung
MPP Tracker	Baugruppe bzw. Algorithmus, welcher den Arbeitspunkt des Wechselrichters zum MPP führt.
n.c.	Not connected
n.f.	No function
PCB	Printed circuit board / Leiterplatte
PE	Protected Earth (Schutzerde)
PWM	Pulsweiten-moduliertes Signal
SOA	Safe Operating Area / Sicherer Arbeitsbereich
TC.LIN (.SER)	Kurzbezeichnung für Linear Post-Processing Unit (lin. Nachsetzregler) Hier: In diesem Dokument ist nur das Modell TC.LIN.SER angesprochen.
TC.P	TopCon DC Power Supply / TopCon DC Netzgerät
TFE	TopCon Function Engine (Interner Funktionsgenerator im TopCon Netzgerät)

2. Einführung

2.1. Allgemeines

2.1.1. Die Linear Post-Processing Unit TC.LIN: Übersicht

Motivation: Einsatz-„Szenario“ Solar Array Simulation

In vielen Einsatzbereichen reicht die Regel-Dynamik des TopCon TC.P DC-Netzgerätes für die gewünschte Anwendung voll aus. Als Beispiel sei die Solar Array Simulation (SAS) genannt. Der im Netzgerät eingebaute Funktionsgenerator TFE erlaubt mit der AAP-Funktionalität die Simulation des Verhaltens einer Solarzelle (I=f(U) - Kennlinie). Die generelle Funktion, Qualität, Wirkungsgrad sowie andere Eigenschaften des Wechselrichters können getestet und gemessen werden.

Einzelne Wechselrichter-Modelle benötigen für die optimale Funktion ihres MPP-Trackers eine noch realitätsnähere Dynamik, welche durch Nachschalten eines linear-geregelten Längsreglers erreicht wird. Die TopCon Linear Post-Processor Unit (TC.LIN) enthält neben einer hoch dynamischen linearen Leistungsstufe einen sehr schnellen, digitalen Regler. Diese beiden Komponenten ermöglichen in Kombination die gewünschte Dynamik-Verbesserung.

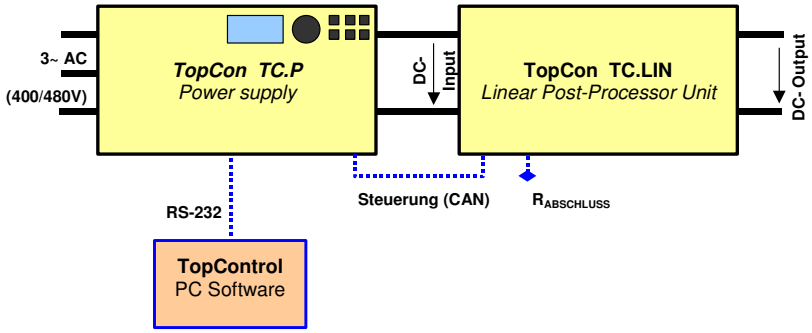


Abb. 1 Prinzip-Übersicht der TopCon TC.P / TC.LIN- Kombination

Prinzip-Aufbau

Die Linear Post-Processing Unit TC.LIN enthält einen digitalen Signalprozessor, welcher für alle Regelungsaufgaben zentral ist, aber auch die Kommunikationsaufgaben durchführt. Alle Schnittstellen- und Bedienelemente sind aus Sicherheitsgründen vom Controller- / Power-Board galvanisch getrennt.

Das Interface-Board enthält 4 Schnittstellen (vgl. Abb. 2):

Die ersten beiden Schnittstellen sind CAN-Bus-Anschlüsse, welche für die Kommunikation mit dem TopCon Mastergerät und allenfalls weiteren TC.LIN-Geräten vorgesehen sind. Der Datenaustausch sowie die Parametrierung der *Standard-Parameter* der Einheit laufen über diese Schnittstelle. Die Parametrierung wird direkt über das Master-TopCon Netzgerät durchgeführt, welches die entsprechenden Werte an die angeschlossenen TC.LIN Module weiterleitet. Sind am CAN-Bus keine weiteren Geräte mehr vorgesehen, wird der offene Bus-Stecker mit

einem CAN-Term-Stecker abgeschlossen werden (identisch wie bei einem TC.P-Verbund).

Zum anderen ist dieses die RS-232 Schnittstelle, über die *spezielle Parametrierungs-Variablen* und *neue Firmware* auf das Gerät geschrieben werden können. Die Parametrierung erfolgt auf einfachere Weise in der Software TopControl (angeschlossen am TopCon).

Die dritte Schnittstelle (vorhanden ab Board v03, geplant für 2011) ist eine Analog-/ Digital-Schnittstelle. Sie ermöglicht die *Ein- bzw. Ausgabe von Signalen* direkt am Nachsetzregler, was den Einsatz dieses Gerätes in anderen Anwendungsumgebungen ermöglicht.

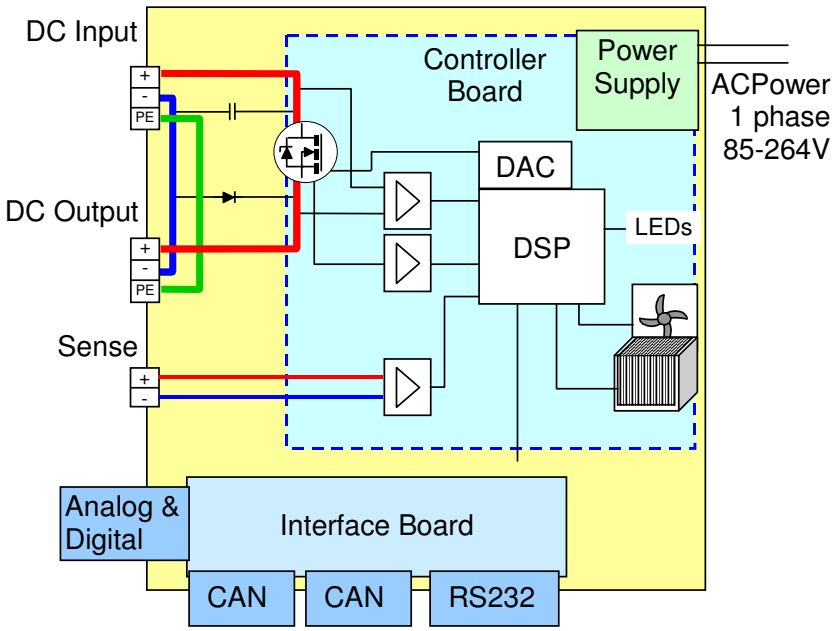


Abb. 2 Blockbild TC.LIN

2.1.2. Modellpalette

Die folgende Tabelle listet die Modelle der TC.LIN Familie auf. Weitere Modelle mit von den Standard-Modellen abweichenden Kenndaten können auf Anfrage gebaut werden. Es gelten dann die jeweils angepassten Daten.

Eingangs-strom [A]	Eingangs-spannung [V]	Ausgangs-strom [A]	Typenbezeichnung
13/ 26 [1)]	1000	13/ 26 [1)]	TC.LIN.SER.26.1000.26
20/ 40 [1)]	1000	20/ 40 [1)]	TC.LIN.SER.40.1000.40
22/ 45 [1)]	1000	20/ 40 [1)]	TC.LIN.SER.45.1000.45
[1)] Der erste Wert bezieht sich auf die Einstellung „alternativer Strombereich“ („halb“), der zweite auf den Standard-Strombereich („voll“).			

Tabelle 1 TopCon TC.LIN Modellpalette

Systeme mit höheren Leistungen, welche durch Parallelschaltung verschiedener TC.LIN realisiert werden, sind möglich (siehe Kapitel 3.3).

2.1.3. Parametrierung und System-Kommunikation

Zwischen TC.P und dem Nachsetzregler TC.LIN findet die Kommunikation über die interne CAN-Kommunikationsschnittstelle statt. Dabei wird ein ähnliches Protokoll verwendet wie bei einem Master-Slave-Verbund von TopCon Netzgeräten. Für die Berechnung der maximalen Datenrate des CAN-Busses zählt der TC.LIN als ein normaler CAN-Busteilnehmer.

TC.LIN benötigt zwei verschiedene Klassen von Informationen für die Durchführung der Regelung:

- Die AAP-Kurve als prinzipielle Vorgabe für die Regelung
- Regler-Parameter, welche die Dynamik der Regelung beeinflussen

Die der Regelung zugrundeliegende AAP-Kurve wird vom TC.P Netzgeräte-Master digital an den TC.LIN jeweils direkt nach Ausführung des „Voltage On"-Signals und nach allen Änderungen der Kurve übermittelt. Die Kurve wird im TC.LIN flüchtig gespeichert, sie geht folglich nach dem Abschalten des Gerätes verloren. Sie kann im Flash-Speicher des TC.P Netzgerätes abgelegt sein, kann jedoch auch über die Software TopControl ins Netzgerät geladen werden und wird von dort dann später an den TC.LIN übermittelt.

Die Funktions-Parameter der linearen Post-Processing Unit TC.LIN werden – genauso wie die Parameter der speisenden TopCon Netzgeräte – mit Hilfe der PC-Software TopControl eingestellt. Diese Parameter werden transparent an das TC.LIN weitergeleitet. Mittels der Schaltfläche [Store settings] werden alle Parameter dauerhaft im TopCon Netzgerät gespeichert und beim nächsten Systemstart an den TC.LIN wieder übertragen.

2.1.4. Funktionsweise: Regelung und interne Reglerstruktur

Die lineare Post-Processing Unit TC.LIN enthält einen leistungsfähigen DSP, welcher die Regelung durchführt. Bezugsgrösse für die Regelung ist die an der Last anliegende Spannung. Sie wird über die Sense-Leitung sowohl an den TC.LIN als auch an das TopCon Netzgerät geführt und dient als Basis für die AAP-Funktion (unabhängige Variable).

Der lineare Nachsetzregler TC.LIN erhält nach dem Einschalten des „Voltage On"-Signals und jeweils bei einer Veränderung der Kennlinie die jeweils neuen Daten über den CAN-Bus mitgeteilt. Damit die Strom-Regelung im TC.LIN verzerrungsfrei laufen kann, muss die vom TopCon Netzgerät abgegebene Spannung um einen Betrag **(U_{drop})** grösser sein als die letztlich an der Last genutzte. Die Differenz dient als obere Regelreserve für den schnellen Linear-Regler TC.LIN. Typische Werte liegen zwischen 40V und 50V.

Stromregler und Spannungsregler

Der TC.LIN arbeitet im normalen Fall als Stromregler, d.h. er steuert den Strom in Abhängigkeit von der Sense-Spannung. Bei sehr kleinen Strömen bzw. hoher Lastimpedanz hat man jedoch im Bereich des Nulldurchgangs der Funktionskurve eine insbesondere bauteil- und justierungsabhängige Ungenauigkeit bei welcher der Stromregler nicht sicher mit genügender Genauigkeit regeln kann. In diesem Fall wird in den Spannungsregler-Modus umgeschaltet. Der Spannungsregler ist somit bei sehr kleinen Strömen aktiv und begrenzt die Spannung auf den höchsten Wert der I=f(U)-Kennlinie, im Falle eines gut messbaren Stromes wird sofort der Stromregler aktiv und hält den Ausgang auf der

charakteristischen Solar-Kennlinie.

Zusatzhinweis: Die Umschaltung zwischen dem Stromreglermodus und dem Spannungsregler ist mit einer Hysterese implementiert und kann – falls notwendig – umkonfiguriert werden.

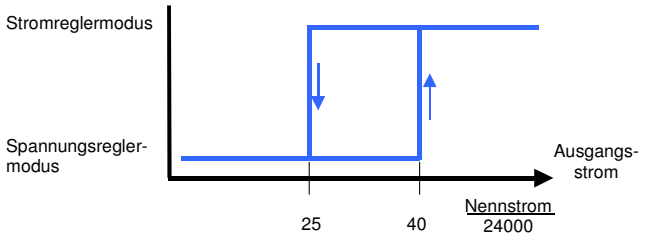


Abb. 3 Umschalt-Hysterese Strom- vs. Spannungsregler

2.1.5. Grenzen der Funktionalität

Der lineare Nachsetzregler TC.LIN erhält entscheidende Funktionsdaten beim Systemstart vom speisenden DC Netzgerät TC.P und kann somit nicht alleine oder mit einem anderen Netzgerät betrieben werden. Der korrekte und sichere Betrieb ist nur gewährleistet, wenn alle Hinweise dieser Anleitung, insbesondere zur Verdrahtung, befolgt werden. Ausserdem erfordert der korrekte Betrieb eine ausreichend hohe Eingangsspannung bzw. Eingangsleistung vom DC Netzgerät.

3. Der Linear-Nachsetzregler TC.LIN

3.1. Technische Daten

Die genauen Daten sind dem jeweiligen technischen Datenblatt zu entnehmen.

3.1.1. Geräteaufbau / Geräteansichten

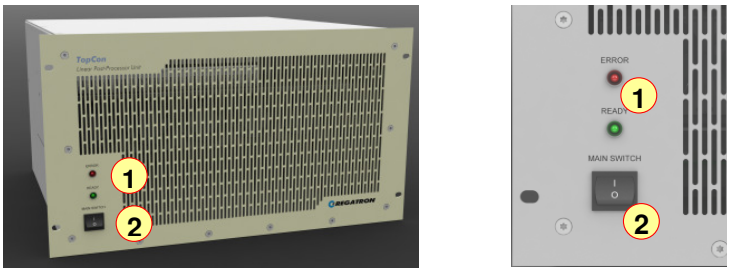


Abb. 4 Frontseite (links: Gesamtansicht, rechts: Ausschnitt Bedienelemente)

Gerätefrontseite / Bedienschnittstelle TC.LIN (vgl. Abb. 4)	
1	ERROR-LED (Fehler-Indikator, Fehlermeldung wird am TopCon Master ausgegeben) READY-LED (Bereitschaftsanzeige)
2	Hauptschalter für die Hilfsstromversorgung

Tabelle 2 Gerätefrontseite

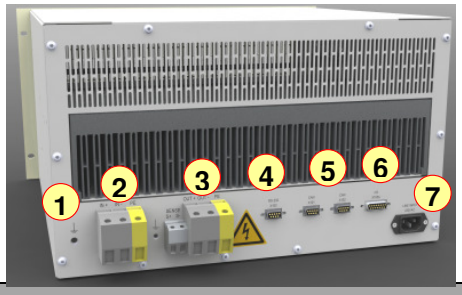


Abb. 5 Geräterückseite

Geräterückseite TC.LIN (vgl. Abb. 5)				
1	Erdungs-Anschluss (z.B. für EMV-Erdungsband)			
2	Eingang:	IN+	IN-	PE [1]
3	X104: Anschluss Sense [1] und Ausgang:	OUT+	OUT-	PE [1]
4	X100: RS232 – Parametrier – und Update-Schnittstelle			
5	X101 / X102[2]: Kommunikations-CAN-Schnittstelle			
6	X105A: Analog / Digital-Schnittstelle			
7	Kaltgerätebuchse für interne Stromversorgung			
[1] Achtung: Auf richtige Polung achten! Bis 1000V anliegend!				

Tabelle 3 Geräterückseite TC.LIN

Die detaillierte Beschaltung der Eingänge in Verbindung mit dem TopCon Netzgerät wird in Kapitel 3.2.2, S.21 ff. dargestellt.

3.1.2. Netzanschluss (Hilfsspannung)

Die Linear Post-Processing Unit benötigt eine eigene einphasige Stromversorgung.

Für die Anbindung an das Stromversorgungsnetz ist im Gehäuse eine IEC-Kaltgeräte-Buchse eingebaut (siehe Abb. 5, Nr. 7). Die Verbindung geschieht mit einem – dem Einsatz-Land angepassten – handelsüblichen Kabel mit Kaltgerätestecker.

Grösse	Wertebereich / Kommentar
Eingangsspannung	85 ... 264V AC (1~)
Frequenz	48 ... 62 Hz
Eingangsleistung	100 ... 150 Watt (siehe Datenblatt)

Tabelle 4 Netzanschluss / Hilfsspannung

3.1.3. Leistungs-Ein- und Ausgang

Für die Verdrahtung der Ein- und Ausgänge sind die folgenden Querschnitte und Isolationstypen zu verwenden:

TC.LIN Typ	Werte
Ein- / Ausgang: Nennstrom 26 A Nennstrom 40 A	Minimaler Leitungsquerschnitt (Last) 6 mm^2 10 mm^2
Eingang: Eingangsspannung	0 ... 1000V
Ausgang: Ausgangs-Kapazität	< 10 nF

Tabelle 5 Kennwerte für Leistungs-Ein- bzw. Ausgang (Auszug aus Datenblatt)

3.1.4. Steuerung und Regelung

Grösse	Wert
Antwortzeiten: Load regulation Line regulation	 < 10 µs [1)] < 50 µs [1)]
Auflösung A/D-Wandlung	14.5 Bit (= 12 Bit + 2.5 Bit oversampling)
Arbeits-Modi AAP Stromregelung Spannungsregelung	mit Wertebereich: 0 ... 100% I_{max}
[1)] Genaue Angaben: siehe Datenblatt	

Tabelle 6 Kennwerte Regelung

3.1.5. Schutzfunktionen

Folgende Überwachungs- und Schutzfunktionen sind im TC.LIN implementiert:

Bezeichnung	Erläuterung / Default-Grenze
Überstrom-Fehler	Ausgangsstrom ActIOutput überschreitet den Wert MaxIOutput → Endstufe schaltet aus → Fehlerzustand (Überstrom, Fehlergruppe 2) Default-Einstellung: $MaxI_{Output}$ = 120% I_{nom} (resp. 60% I_{nom} für Nutzung im alternativen („halben“) Strombereich)
Überspannungs-Fehler	Ausgangsspannung ActUOutput überschreitet den Wert MaxUOutput → Endstufe schaltet aus → Fehlerzustand (Überspannung, Fehlergruppe 3) Default-Einstellung: $MaxU_{Output}$ = 110% U_{nom}
Übertemperatur-Fehler	Überschreiten einer Maximaltemperatur an 2 Messpunkten am Kühlkörper und/oder an 1 Messpunkt der Platine (PCB) → führt zu Fehlerzustand (Fehlergruppe 5)
SOA (Safe Operating Area)	Verlustleistungsschutz der Endstufe (MOSFET) → führt zu Fehlerzustand (Fehlergruppe 2)
Versorgungsspannungs-Fehler	Spannungsversorgung der Steuerung (+/- 5V, +/- 15V) wird gegen zu hohe bzw. zu niedrige Spannungen überwacht (Toleranzband: +/- 10%) → führt zu Fehlerzustand (Fehlergruppe 4)

Tabelle 7 Schutzfunktionen im TC.LIN

3.1.6. Umgebungsbedingungen / Kühlung

Grösse		Wert
Standard-Betriebstemperatur	[°C]	5 ... 40
Luftfeuchtigkeit	[%]	0 ... 95 (nicht-kondensierend)
Lüfter		geregelt: abhängig von Kühlkörper-Temperatur Charakteristik: parametrierbar (s.u.)

Tabelle 8 Kennwerte Umgebung / Kühlung

Die Lüfterregelung ist von der Temperatur des Kühlkörpers abhängig (siehe Abb. 6) und kann werksseitig über die entsprechenden Parameter modifiziert werden.

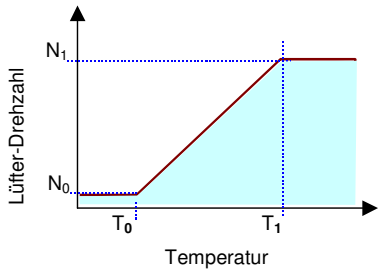


Abb. 6 Programmierbare Lüfter-Kennlinie (qualitative Darstellung)

Folgende Kennlinie ist als Standard werkseitig vorgegeben.

Grösse	Wert	Einheit
T0	40	Celsius
T1	60	Celsius
N0	0	%
N1	100	%

Tabelle 9 Parameter der Default-Lüfterkennlinie

3.1.7. RS232-Schnittstelle (X100)

- siehe Abb. 5 (4)

Die auf der Rückseite des TC.LIN angebrachte RS-232-Schnittstelle (X100) dient zur Konfigurierung und Parametrierung der Linear Post-Processing Unit und zum Einspielen von Software-Updates.

Generell werden die Parameter über die Software TopControl (d.h. am TopCon Netzgerät) eingestellt und per CAN-Bus zum TC.LIN übertragen.

Software-Updates und spezielle Parametrierungen werden jedoch über diese RS-232-Schnittstelle (X100) am TC.LIN durchgeführt. Daher sollte diese Schnittstelle zugänglich bleiben oder zu einer Verbindung in der Gerätefront verlängert werden.

Die Schnittstelle arbeitet – wie auch die RS-232-Schnittstellen des Netzgerätes – mit folgenden ***Übertragungs-Parametern***:

- 38.4 kB/s, 8 Data-Bits, 1 Stop-Bit, No Parity, No SW-Handshake

Pin	Signal	I/O	Beschreibung
1			n.c. (=not connected)
2	TXD	O	Transmit data
3	RXD	I	Receive data
4			n.f. (DTR, intern angeschlossen, jedoch keine Funktion)
5	GND	-	Common ground
6			n.f. (DSR, intern angeschlossen, jedoch keine Funktion)
7			n.c.
8			n.c.
9			n.c.
-	Schirm		Steckergehäuse ist mit PE verbunden.

Tabelle 10 Pin-Belegung der RS-232-Schnittstelle (X100)

3.1.8. CAN-Schnittstelle (X101, X102)

- siehe Abb. 5 (5)

Die Verbindung zwischen zwei Geräten der TopCon–Familie wird mit dem REGATRON CAN-Kommunikations-Kabel (Lieferumfang) durchgeführt. Die Schnittstelle an beiden Busenden werden mit einem „CANTerm“-Stecker abgeschlossen. Dieses gilt so insbesondere auch für den Verbund von einem Netzgerät TC.P mit einem Nachsetzregler TC.LIN.

Alternativ zum Abschluss des Busses kann der CAN-Bus zum nächsten Gerät mit einem weiteren CAN-Kabel weitergeführt werden.

Die eingebaute CAN-Schnittstelle (X101 bzw. X102) ermöglicht die Übertragung von Standard-Parametern und Regler-Vorgaben vom TopCon-Master auf den Nachsetzregler. Beispielsweise wird die Kennlinien-Definition ins TC.LIN dupliziert. Dieses erlaubt es der Linear Post-Processing Unit, die Regelung ohne Kommunikations-Latenzzeiten durchzuführen. Weiterhin werden Messwerte auf dem umgekehrten Weg vom TC.LIN zum TopCon-Master übertragen.

Pin	Signal	I/O	Beschreibung
1	(Interlock)		(Interlock) [1)]
2	CAN_L	I/O	CAN Low
3	GND_CAN	O	CAN Bezugspotenzial (vgl. Pin 6)
4	n.c.		
5	n.c.		
6	GND_CAN	O	CAN Bezugspotenzial (vgl. Pin 3)
7	CAN_H	I/O	CAN High
8	GND_IO	O	Hilfsspannung Bezugspotenzial
9	24V_IO	O	Hilfsspannung + 24V DC
	Schirm		(mit Erde verbunden)
[1)] Durchleitung Interlock (direkte Verbindung X101/Pin1 – X102/Pin1).			

Tabelle 11 Pin-Belegung der CAN-Schnittstelle X101/X102

3.1.9. Analoge und Digitale Ein- und Ausgänge (X105A)

- siehe Abb. 5 (6)

Hinweis: Die vorgegebene Analog- and Digital-Schnittstelle (X105A) ist noch nicht implementiert. Sie wird ab Hardware-Version v03 verfügbar sein.

Der Analog- und Digital-IO-Anschluss ist als 15-pol. D-SUB-Stecker (female) auf der Geräterückseite zugänglich (siehe Abb. 5, S. 13).

Pin	Signal	I/O	Beschreibung
1	AGND		Bezugspotenzial für Analog u. PWM- Signale
2	PWM_Out_2	O	(bzgl. AGND)
3	PWM_Out_1	O	(bzgl. AGND)
4	n.c.		-
5	App_Dig_IN	I	(vgl. Pin 15)
6	Dig_Out_1a	O	(vgl. Pin 13)
7	n.c.		-
8	24V_IO		+24 V Speisespannung
9	App_Analog_Out_2	O	Strom (bzgl. AGND) (update mit 10kHz)
10	App_Analog_Out_1	O	Spannung (bzgl. AGND) (
11	AGND		Verbunden mit Pin1 (Bezugspot.)
12	n.c.		-
13	Dig_Out_1b	O	(vgl. Pin 5)
14	n.c.		-
15	GND_IO		Bezugspotenzial zu Pin 5

Tabelle 12 Pin-Belegung Analog-/Digital-IO-Port X105A (vgl.

Hinweise zu den Signalen

- Hinweis zur EMV

Es wird davon ausgegangen, dass die Länge der Anschlüsse zum analogen I/O-Interface kürzer als 3m sind. Damit entfällt die Pflicht, auf diesen Eingängen eine Immissionsmessung zu machen. Weitere Informationen zur EMV sind beim Hersteller auf Anfrage verfügbar.

- Analog und PWM-Ausgänge 1 und 2:

Die Ausgänge PWM_out und App_Analog_Out_x (x=1¦2) bilden interne Messwerte als pulsweitenmoduliertes Signal bzw. als Analogspannung ab.

Die Signale App_Analog_Out_x hängen mit den Signalen PWM_Out_x wie folgt zusammen:

Das PWM Signal wird über ein aktives Filter 2. Ordnung (active LowPassFilter) in das entsprechende Analog-Signal überführt.

Das PWM-Signal kann zwischen 0 und 100% ca. 10000 Abstufungen erreichen (d.h. ca. 1mV Auflösung)

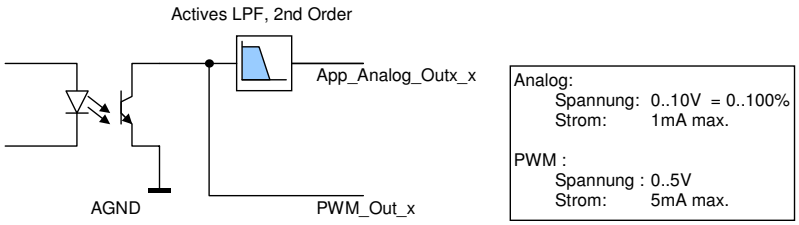


Abb. 7 Zusammenhang App_Analog_Out_x und PWM_Out_x

- Digitaler Ausgang (Dig_Out_1a / 1b)

Der digitale Ausgang ist vom TC.LIN galvanisch getrennt und erlaubt die treibende (Verbindung von Dig_Out_1a nach +-Spannung) oder ziehende (Verbindung von Dig_Out_1b nach GND) Ansteuerung der Last.

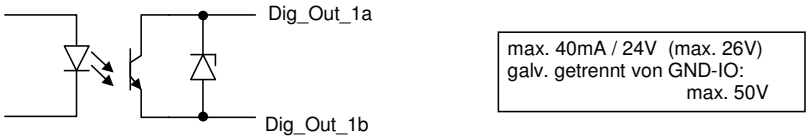


Abb. 8 Prinzip-Schaltbild Digital_Out

- Digitaler Eingang (App_Dig_IN)

  Der digitale Eingang ist galvanisch vom Rest des TopCon Gerätes getrennt und erlaubt, die Eingabe von Signalen für die Auswertung in spezieller Firmware. Die Konstruktionsart erlaubt die treibende oder ziehende Ansteuerung.

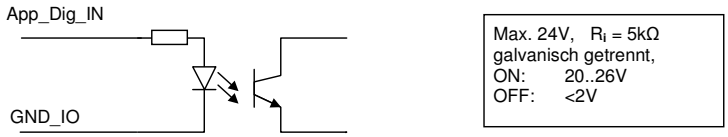


Abb. 9 Eingangsbeschaltung Digital_IN

3.1.10. Mechanische Eigenschaften: Masse

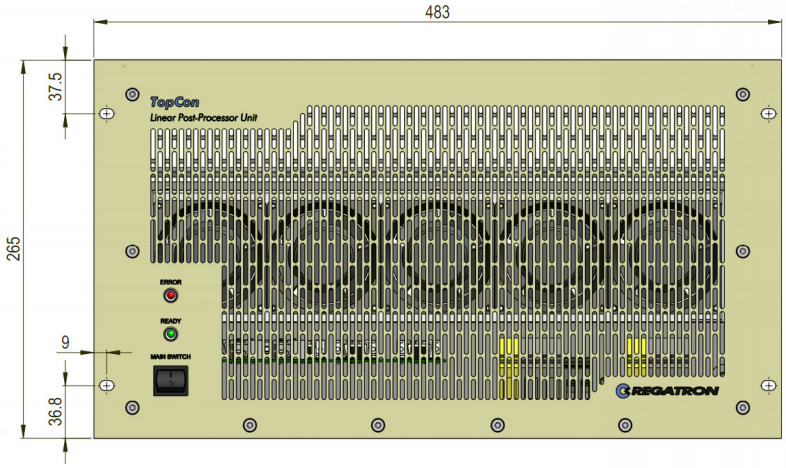


Abb. 10 Bemassung Frontseite

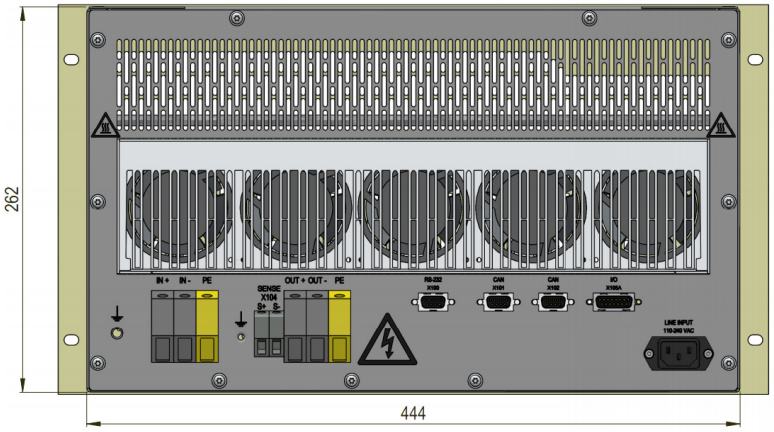


Abb. 11 Bemassung Rückseite

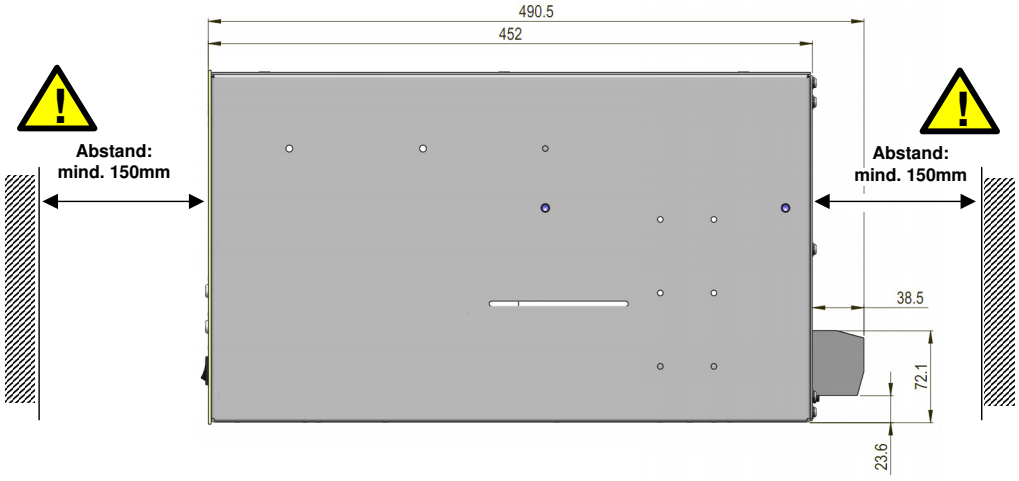


Abb. 12 Bemassung Seite

3.2. Inbetriebnahme

3.2.1. Montagehinweise

Mechanisches Aufstellen / Transport / Auflage

Die TopCon Linear Post-Processor Unit ist für den Einbau in einen 19“-Schrank vorbereitet. Die untere Auflagefläche ist gross genug zu bemessen, dass das Gehäuse nicht nur seitlich hängend oder punktuell belastet wird.

Weder während des Transports noch während des späteren Einsatzes darf das Gerät starken Vibrationen oder Schwingungen ausgesetzt werden.

Belüftung / Abdeckung

Der TopCon Nachsetzregler TC.LIN setzt die bei der Regelung in den Steuerelementen auftretende Verlustleistung in Wärme um. Die Wärme wird über einen Kühlkörper an der Geräterückseite an die Umgebung abgegeben (siehe Abb. 5). Das Gerät enthält mehrere Lüfter, welche Luft an der Gehäusefrontseite einsaugen, durch den Systemkühlkörper leiten und durch die Rückseite abgeben.

Der Kühlkörper darf nicht berührt werden, weil er sich bis über 70°C erwärmen kann.

Ausserdem darf weder die Gehäusefront noch die Rückseite so abgedeckt werden, dass die Luftzirkulation behindert wird. Eine direkte Luftumwälzung vom Ausgang zum Eingang (Shortcut) ist zu vermeiden. Es muss ein front- und rückseitiger Mindestabstand von 150 mm zum nächsten Objekt eingehalten werden (siehe Abb. 12).

Eine Übertemperatur führt zur Abschaltung der Linear Post-Processing Unit (siehe Fehlermöglichkeiten). Die entsprechenden Daten werden zum TopCon Master übertragen und dort als Warnung (Warning) bzw. als Fehler (Error) angezeigt.

3.2.2. Elektrische Anschlüsse

3.2.2.1. Elektrische Installation – Übersicht

Der Einsatz des TC.LIN Nachsetzregler verlangt eine Anzahl an Verbindungen zwischen dem Netzgerät (Power Supply), dem Nachsetzregler (TC.LIN), einem Steuerungs-PC mit der Software TopControl und der Last (Load).

Folgende Anschlüsse müssen verbunden werden (Erläuterungen zu den diversen Verbindungen sind in den folgenden Absätzen enthalten):

- Am TopCon Netzgerät:
  - Anschluss der Netzversorgung (3~ 400/480 V) und PE
  - Aufsetzen des 9-poligen Blind-Steckers „CANTerm mit Interlock“ auf X101
  - Aufsetzen des 25-poligen Blind-Steckers „Interlock“ auf X105
- Zwischen TopCon und TC.LIN:
  - Verbindung der Last-Anschlüsse (+) und (–) und PE
  - TopCon-CAN-Kommunikationskabel

(baugleich mit CAN-Kommunkationskabel für Verbindung zwischen TopCon –Netzgeräten)

- Zwischen TopCon und Last:
  - Sense-Anschluss (2 polig, Schirm auf PE)
- Zwischen TC.LIN und Last:
  - Verbindung der Last-Anschlüsse (+) und (–) und PE
  - Sense-Anschluss (2 polig, Schirm auf PE)
- Am TC.LIN Nachsetzregler:
  - Abschluss des CAN-Busses mit CAN-Term-Stecker

Achtung: Es muss im System genau ein „*CANTerm-Stecker mit Interlock*“ vorhanden sein, sonst ist die Interlock-Funktion nicht mehr gegeben.

  - Anschluss der Netzversorgung (1~ 85-264 V AC)
- (Optional) Zwischen PC mit Software TopControl und TopCon:
  - RS-232-Datenkabel (9polig, Sub-D)

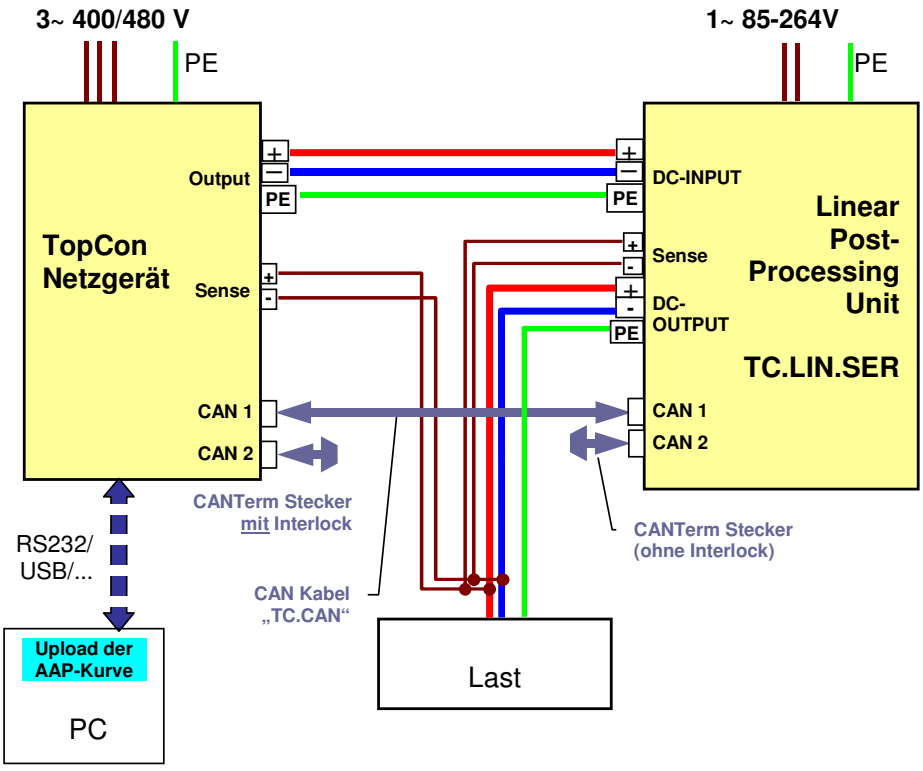


Abb. 13 Verschaltung von TC.P, TC.LIN, Last und Steuer-PC

3.2.2.2. Interlock

Der lineare Nachsetzregler besitzt keinen eigenen Interlock-Anschluss. Da die Ausgangs-Energie immer von einem vorgeschalteten DC-Netzgerät kommt, ist es ausreichend, wenn das Interlock-System dieses Systems verwendet wird (siehe Handbuch TopCon Netzgerät TC.P).

3.2.2.3. Sense

Auf den Sense-Leitungen wird nur minimal Energie übertragen. Daher sind keine Vorgaben für den Querschnitt vorgegeben. Um Einkopplungen auf die Leitungen zu vermeiden, wird die Verwendung eines abgeschirmten Kabels dringend empfohlen.

TC.LIN Typ	Empfohlene Leitung (Sense)
Nennstrom [A] 26 / 40	2 x 0.5/0.8 mm^2 mit Schirmung (dringend empfohlen)
Abschirmung	Anschluss mittels Schraube M4 am Gehäuse

Tabelle 13 Eigenschaften Sense-Anschluss

3.2.2.4. Analog- und Digital-IO-Anschluss (X105A)

Hinweis: Diese Ansteuerung der Schnittstelle ist in Planung (Stand: August 2010, Implementierung: voraussichtlich in 2011).

Der Analog- und Digital-IO-Anschluss erlaubt es, externe Signale dem TC.LIN zuzuführen oder interne Signale nach aussen abzugeben.

Folgende Schnittstellen stehen zur Verfügung (Pin-Belegung: siehe Abschnitt 3.1.9, S. 18).

PWM-Signal (Siehe dazu auch Kap. 3.1.9)

Es besteht die Möglichkeit, 2 interne Messwerte als PWM-Signal über die Schnittstelle auszugeben.

Analog-Ausgabe

Das oben erwähnte PWM-Signal wird über ein Tiefpass-Filter gemittelt und steht somit auch als Analog-Signal zur Verfügung.

Digitale I/O-Schnittstelle

Über die digitale Schnittstelle kann ein interner Signalzustand ausgegeben werden.

Zusätzlich lässt sich ein digitaler Wert einlesen.

Die digitale Ein- bzw. Ausgabe-Schnittstelle ist galvanisch getrennt.

Erläuterung zur Software

(folgen mit der Implementierung)

3.2.2.5. Parametrier- und Steueranschluss (X100: RS-232-Schnittstelle)

Auf der Gehäuserückseite steht ein RS-232-Interface zur Verfügung. Über diese Schnittstelle kann die digitale Führungsstruktur direkt, d.h. unter Umgehung des steuernden TopCon-Netzgerätes, angesprochen

werden. Dieses wird z.B. bei einem Firmware-Update oder der Kalibrierung- / Parametrisierung des Gerätes benötigt.

Das Einstellen der Regler-Parameter und weiterer Kenndaten geschieht über das TopCon Netzgerät (Master). Dazu wird in der PC Software TopControl (notwendige Version: vgl. Seite 2) die entsprechende CONFIG-Seite aufgerufen – die Parameter werden online direkt eingegeben.

Somit wird die RS-232-Schnittstelle nur in wenigen Fällen benötigt. Trotzdem sollte sie für Firmware-Updates zugänglich bleiben.

3.2.2.6. System-Kommunikationsinterface (X101/102: CAN)

Alle Teilnehmer am CAN-Kommunikationsbus müssen eindeutige Geräteadressen erhalten, über welche sie identifiziert werden.

Bei den TopCon Netzgeräten wird diese Adresse (Adresse High AH und Adresse Low AL) mittels Drehschaltern auf der Geräte-Frontplatte eingestellt.

Für die TC.LIN ist werkseitig die Adresse auf 0 eingestellt und kann bei Bedarf über die PC Software TopControl modifiziert werden (siehe Abschnitt 3.3.2).

3.3. Verbund von TC.LIN Systemen

Die Parallelschaltung mehrerer linearer Nachsetzregler dient der Leistungserhöhung des Systems. Die TC.LIN Einzelgeräte verhalten sich dabei symmetrisch, d.h. sie arbeiten mit einer symmetrischen Stromaufteilung.

Hinweis: Es kann keine Serien- / Matrix-Schaltung in Verbindung mit einem TC.LIN betrieben werden!

Hinweis: Es sollte sowohl in den TopCon-Modulen als auch in den TC.LIN-Modulen die jeweils aktuelle Firmware verwendet werden.

3.3.1. Kabel-Verbindungen

Die Parallelschaltung mehrerer linearer Nachsetzregler ist möglich. Dazu müssen zuerst die TopCon-Netzgeräte parallelgeschaltet werden. Dieser Verbund wird parallel auf alle Eingänge der zugehörigen TC.LINs geführt und deren Ausgänge wiederum parallelgeschaltet auf die Last.

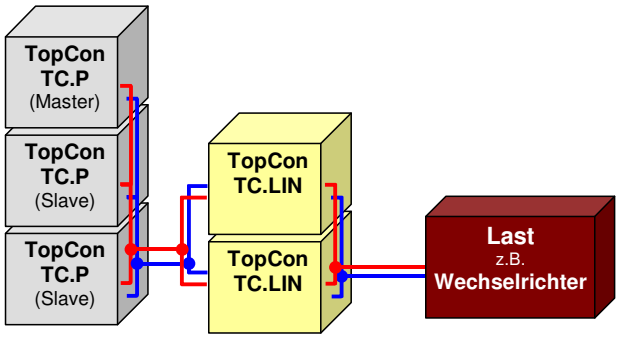


Abb. 14 Netzgerät/ Nachsetzregler-Verbund - Leistungsteil (mit Last)

Die Verbindung zwischen diesen Komponenten wird bezüglich der Kommunikation anders hergestellt: hier wird mittels eines einzelnen Kommunikations-Busses, dem sog. TopCon-System-CAN-Bus, zwischen den Komponenten kommuniziert.

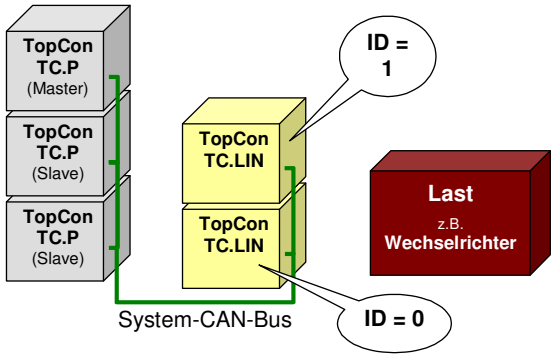


Abb. 15 System-CAN-Bus verbindet alle Komponenten

Die IDs unterscheiden die verschiedenen TC.LIN Module. Sie sind frei wählbar unter der Voraussetzung, dass sie paarweise unterschiedlich sind. Es wird empfohlen, von 0 durch zu nummerieren (siehe auch Abschnitt 3.3.2). Die Adressen dienen zur Adressierung der verschiedenen TC.LINs und werden beim Aufstarten des Systems vom TopCon Master erkannt. Mittels der ID werden auch die Konfigurations-Parameter den jeweiligen TC.LIN Modulen zugeordnet.

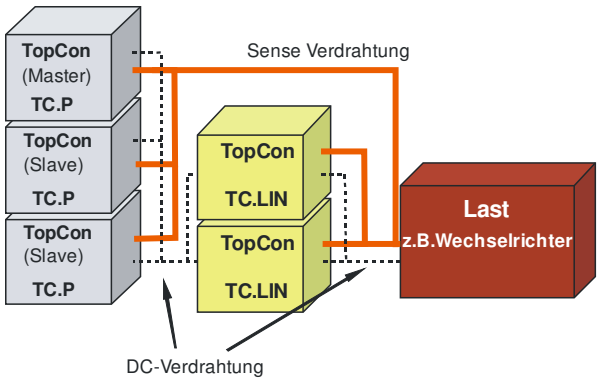


Abb. 16 Sense-Verdrahtung bei Multi-TopCon/ Multi-TC.LIN Systemen

Die Sense-Verdrahtung sollte prinzipiell von allen Geräten „sternförmig“ zur Last geführt werden. Da jedoch keine grossen Ströme fliessen, wirkt sich die Leitungsimpedanz nicht stark aus und somit kann man die Leitungen auch sinnvoll (analog Bussystem) abkürzen. Bei Störungen (z.B. Einstrahlungen) sollte in jedem Fall sternförmig verdrahtet werden.

Bezüglich der Parametrisierung wird empfohlen, im Falle einer homogenen Topologie (d.h. alle TC.LIN vom gleichen Typ) allen TC.LIN-Modulen die gleichen Regel-Parameter vorzugeben (siehe Abschnitt 3.5.3). Dieses ist komfortabel mit dem Programm TopControl möglich.

3.3.2. Setzen der TC.LIN – Modul – ID:

Das Setzen der TC.LIN-Modul-ID wird – anders als beim TopCon, wo 2 Drehschalter (AL/AH) auf der Front vorhanden sind - per Software durchgeführt. Es erfordert die Anbindung eines PC mit der Software TopControl an den TC.LIN per RS-232-Schnittstelle. Folgendes Prozedere ist für jedes TC.LIN Modul im System zu befolgen:

1) TC.LIN an das Stromnetz anschliessen. Ein DC-seitiger Anschluss an die TopCon Netzgeräte oder eine Last ist für die Adjustierung der ID nicht notwendig.
2) Ein PC mit aufgespieltem TopControl-Programm wird über die RS-232-Schnittstelle am TC.LIN (!) angeschlossen.
3) Nach dem Umschalten in den sog. Power User Modus (hierfür muss das Tagespasswort beim Regatron-Support angefordert werden) steht die Registerkarte Parameter zur Verfügung.
4) Fordern Sie (zusammen mit dem Tagespasswort, siehe -3) auch ein ID-Änderungs-Gridfile an, damit Sie die korrekte Geräte-Adresse zum Einstellen der Geräte-ID haben.
5) Den Wert der Variablen *DefaultModuleID* auf den gewünschten Wert setzen und per [Write] in das TC.LIN-Gerät hinunterschreiben.
6) Anklicken der Schaltfläche [CopyEEToFlash] speichert die Änderungen im TC.LIN.
   (Alternative: die Variable „EEpromWriteConfigRequest" wird auf den Wert 1 gesetzt und mit [Write] zum TC.LIN abgeschrieben).
7) System-Neustart (Aus- und wieder Anschalten) startet den TC.LIN mit der neuen ID-Nummer.

3.4. Bedienung - Basis

3.4.1. Getting Started – Übersicht

PROCESS

Die Verwendung der TopCon TC.P / TC.LIN Kombination erfordert einen speziellen Aufstartprozess, welcher im folgenden Abschnitt aufgezeigt wird. Das speisende TopCon Netzgerät sei richtig konfiguriert.

Hinweise:
Für die Konfiguration der TC.LIN-Modul-ID in Verbundsystemen: s. Abschnitt 3.3.2 auf S. 26.

Im weiteren Text werden die einzelnen Schritte des Aufstartens erläutert.

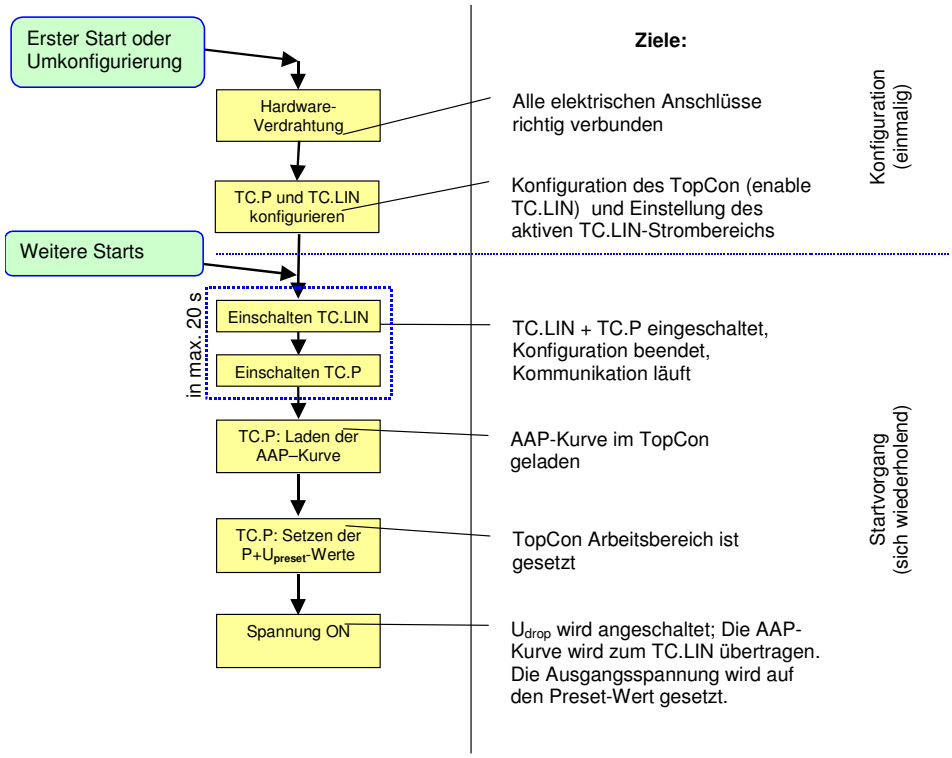

Erster Start oder Umkonfigurierung
Hardware-Verdrahtung
TC.P und TC.LIN konfigurieren
Weitere Starts
in max. 20 s
Einschalten TC.LIN
Einschalten TC.P
TC.P: Laden der AAP–Kurve
TC.P: Setzen der P+Upreset-Werte
Spannung ON
Ziele:
Alle elektrischen Anschlüsse richtig verbunden
Konfiguration des TopCon (enable TC.LIN) und Einstellung des aktiven TC.LIN-Strombereichs
TC.LIN + TC.P eingeschaltet, Konfiguration beendet, Kommunikation läuft
AAP-Kurve im TopCon geladen
TopCon Arbeitsbereich ist gesetzt
Udrop wird angeschaltet; Die AAP-Kurve wird zum TC.LIN übertragen. Die Ausgangsspannung wird auf den Preset-Wert gesetzt.
Konfiguration (einmalig)
Startvorgang (sich wiederholend)

Abb. 17 Ablauf (u. Ziele) beim Aufstarten der TC.LIN / TC.P Kombination

3.4.2. Hardware-Verdrahtung

Siehe Abschnitt 3.2.2.1 (Elektrische Anschlüsse, Seite 21).

3.4.3. TC.P und TC.LIN korrekt konfigurieren

Der TC.LIN wird für die Nutzung als Einzelgerät fertig konfiguriert ausgeliefert. Das steuernde TopCon Netzgerät muss allerdings so konfiguriert werden, dass ein angeschlossenes TC.LIN erkannt und der gewünschte Strombereich eingestellt wird. Bei TC.P/TC.LIN-Kombinations-Systemen von Regatron ist dieses standardmässig voreingestellt.

Falls notwendig, wird diese Konfigurationsänderung am einfachsten über die Software TopControl durchgeführt. Sollten die angeschlossenen TC.LIN-Geräte unterschiedlich konfiguriert werden, kann dieses durch jeweils Anschliessen und Konfigurieren der Einzelgeräte am TopCon erreicht werden. Alternativ kann eine Konfiguration per Änderung der einzelnen TC.LIN-Parameter-Dateien durchgeführt werden (siehe

Abschnitt 3.5.6.3). Das Vorgehen per TopControl ist einfacher und daher der Parameter-Änderung vorzuziehen.

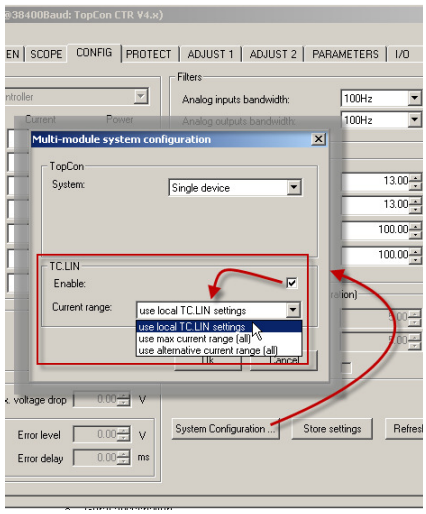


Abb. 18 Konfiguration eines oder mehrerer TC.LIN-Module am TopCon Netzgerät

Vorgehen:

> **Hinweis:** Aktivieren Sie den Modus „Advanced User“: dieses führen Sie im Menü [Menü: Window] [Preferences...] durch. Das Passwort lautet: „kilowatt“ und ist bis zum Umschalten in einen anderen Modus dauerhaft aktiviert.

Nach dem (Neu-)Start des TopCon-Systems und dem Verbinden von TopControl mit dem TC.LIN-Modul, steht jetzt die Registerkarte [Tab: CONFIG] zur Verfügung.

Ein Klick auf die Schaltfläche [Schaltfläche: System Configuration...] öffnet den Konfigurations-Dialog, in dem die Konfiguration des/r TC.LIN manipuliert werden kann (siehe Abb. 18).

Die Schaltfläche „Enable“ aktiviert prinzipiell die Nutzung des/r TC.LIN Module mit dem TopCon Gerät (1).

Aktivierung der „Enable“-Checkbox führt zur Anzeige der DropDownBox (2), in welcher die Auswahl des zu nutzenden Strombereichs zu tätigen ist:

- [„use local TC.LIN settings“]
  … lässt die Einstellungen der angeschlossenen TC.LIN-Module unangetastet. Dieses ist sinnvoll, wenn nicht alle Module gleichzeitig umgeschaltet werden sollen (z.B. bei Nutzung unterschiedlicher TC.LIN-Modelle).
- [„use max current range [all]“]
  … schaltet alle angeschlossenen TC.LIN-Module in den grossen Strombereich um.
- [„use alternative current range [all]“]
  … schaltet alle angeschlossenen TC.LIN-Module in den alternativen (= „halben“) Strombereich um.

Bestätigen der Auswahl mittels [OK] führt zum Neustart des TopCon / TC.LIN-Systems. Dieses aktiviert die Veränderung.

Bei spezieller Nutzung wäre zusätzlich noch zu beachten:

- für Verbundbetrieb: siehe Abschnitt 3.3.2 (Seite 26)
- für Einstellen des Strombereiches bzw. Erhöhung der Auflösung bei kleinen Strömen: siehe Abschnitt 3.5.6.2 (Seite 38).

3.4.4. Einschalten der TopCon / TC.LIN-Kombination

Da zwischen dem Nachsetzregler TC.LIN und dem TopCon Master-Netzgerät mit Master-Rolle eine Kommunikation auf Basis der internen CAN-Systemkommunikation aufgebaut werden muss, ist beim Einschaltvorgang der Geräte eine bestimmter Prozess einzuhalten:

Schritt 1. Der Hauptschalter der linear Post-Processing Unit TC.LIN wird vor oder gleichzeitig mit dem TopCon Netzgerät (Master) angeschaltet.

Schritt 2. Innerhalb von ca. 20 sec muss auch der Hauptschalter des Masters eingeschaltet sein, damit die Kommunikation aufgebaut werden kann und kein CAN-Bus-Fehler auftritt.

Die grüne Leuchtdiode „READY“ an der Gerätevorderseite des TC.LIN signalisiert das erfolgreiche Aufstarten der Kommunikation.

Im Fehlerfall leuchtet die rote Leuchtdiode „ERROR“ dauerhaft. Der TC.LIN zeigt den Fehler nicht über einen Blinkcode an. Der Fehler wird nur im TopCon Netzgerät als Blinkcode ausgegeben. Zusätzlich wird er direkt in TopControl und – wenn es sich um ein Netzgerät mit HMI-Option handelt – im HMI als Klartextinformation angezeigt (siehe Betriebsanleitung TopCon TC.P Netzgerät). Bei fehlerhafter CAN-Kommunikation gibt es möglicherweise keine detaillierte Fehleranzeige im Master-Gerät weil die Information über die Fehlerursache vom TC.LIN nicht an den TopCon Master übertragen werden kann. Der Fehler kann jedoch auch über ein direkt am TC.LIN (Schnittstelle X100) angeschlossenes TopControl-Programm (in der Parameter-Seite) ausgelesen werden. (Wenden Sie sich dafür bitte an den TopCon-Support, welcher Ihnen die notwendigen Schritte erläutert und das notwendige Tagespasswort und das zugehörige Gridfle zusendet.)

Das TopCon Master Netzgerät erkennt nun das angeschlossene TC.LIN Modul automatisch und überprüft die zugehörige Konfiguration (z.B. prüft, ob Adress-Duplikate existieren; überwacht, dass die Nummerierung der Teilsysteme fortlaufend ist; etc. ...).

3.4.5. Laden einer AAP-Kennlinie ins TopCon Netzgerät

Das Laden einer AAP-Kennlinie in das TopCon Netzgerät und die Einstellung der dazu notwendigen Parameter ist in der Betriebsanleitung des TopCon Netzgerätes ausführlich beschrieben (Kap. 5.4.4 – „Die Application Area Programming (AAP)“-Kennlinie).

Daher wird hier nur auf die wichtigsten Aspekte im Rahmen einer Prozess-Skizze für den Themenbereich Solar Array Simulation (SAS) hingewiesen.

Kurzanleitung:

- TC.LIN an TopCon Netzgerät anschliessen (per Kommunikations-CAN-Kabel).
- PC an das TopCon Master Netzgerät anschliessen (RS-232 Schnittstelle).

- TopControl auf dem PC starten, remote Zugriff per RS-232 einschalten (Registerkarte CONTROL).
- Die Option TFE (TopCon Funktionsgenerator) muss in TopControl aktiviert sein (siehe Betriebsanleitung).
- Der Funktionsgenerator muss im Modus AAP betrieben werden (Verweis-Markierungen siehe Abb. 19).
    - (1) Einstellen des gewünschten Funktionsblocks für SAS: I =f(U)-Kennlinie → „Used Function Block“ muss auf Current stehen
    - (2) Auswahl der Base Function für SAS:
      AAP
    - Kennlinie definieren bzw. Punkte der Kennlinie editieren (2 →[Edit AAP]) → Kurve wird nun im Grafik-Bereich angezeigt
    - Die Kurve kann manuell skaliert werden (3)
    - Die Anzeige kann manuell skaliert werden (4)
    - Ggf. Input Filter und Input Scale (Skalierung der Eingangsgrösse „Spannung“) setzen (5)
    - Trigger setzen und Aktivierung des Modus vorbereiten (6)
    - Alternativ kann eine schon im Netzgerät vorhandene Kennlinie über [Load from Flash...] aufgerufen werden (7).
    - [Voltage ON/OFF] in der [Reg.-Karte CONTROL] startet jetzt das Netzgerät; es arbeitet nun im AAP-Modus

Hinweis:

Das Laden der AAP-Kurve im TopCon Netzgerät hat noch keine Wirkung auf die lineare Post-Processing Unit. Die Kennlinie wird erst mit dem Kommando „Voltage ON“ an den TC.LIN übertragen und dort abgearbeitet (siehe Abschnitt 3.4.7).

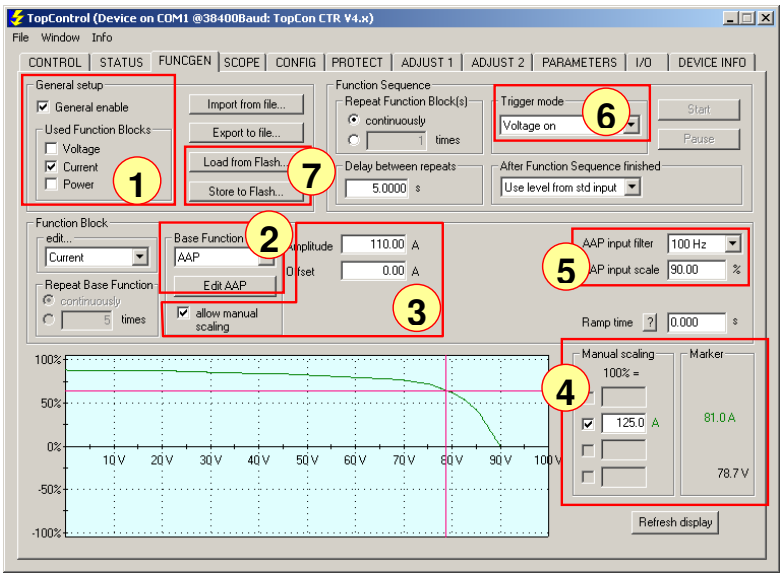


Abb. 19 Übersicht über Einstellungen zum AAP-Modus im Funktionsgenerator

Hinweis: Die AAP-Kurve muss vom Kurzschlussstrom (Isc, entspricht:

Spannung = 0) bis zur Leerlaufspannung (Uoc, entspricht: Strom = 0) definiert werden.

3.4.6. Einstellen der Preset-Spannung / Preset-Leistung

Die PC Software TopControl bietet bei Verwendung des TC.LIN die Möglichkeit, den für eine bestehende AAP-Kurve geltenden Spannungs-Preset-Wert (siehe Abb. 20: Einstellen dieses Wertes) und den Preset-Wert für die Leistung zu setzen. Der Preset-Wert für den Strom wird durch den Funktionsgenerator geführt.

Die Preset-Werte haben bei der Nutzung der AAP-Kurve eine reine Begrenzer-Funktionalität, d.h. man kann darüber Grenzen vorgeben, welche das DUT vor Überlastung schützen.

Anders als mit den Maximalwerten, die über die Protect-Registerkarte definiert werden, geht das TopCon beim Erreichen nicht in einen Fehlerzustand, sondern begrenzt die Ausgangsleistung.

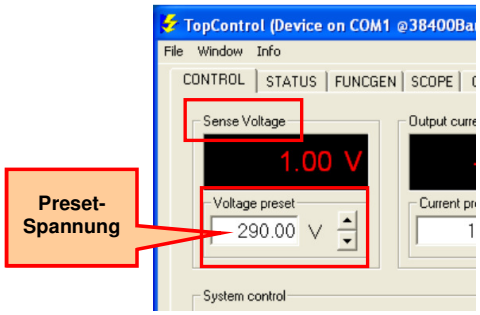


Abb. 20 Über die Einstellungen Preset-Spannung /-Leistung werden die Maximalwerte (= Grenzen) des speisenden Topcon-Netzgerätes definiert

Faustregel zu Einstellung der Preset-Werte

Grösse ...	... ist zu setzen auf Wert:
Voltage preset	Etwas grösser als der grösste Wert von U_{oc}; ggf. einfach $U_{PRESET} = U_{maxWR}$
Current preset	Beliebig: dieser Wert wird ignoriert, weil er über die AAP-Kurve geführt wird.
Power preset	Einstellung dient als Schutz für Last. Für PV-Simulation: auf maximale Leistung des Wechselrichters.

Tabelle 14 Einstellung der Preset-Werte (des TopCon Netzgerät)

Erläuterung zur Preset-Spannung

Der Wert der Preset-Spannung muss kleiner als die Maximal-Spannung des DUT sein, damit der Wechselrichter nicht beschädigt wird.

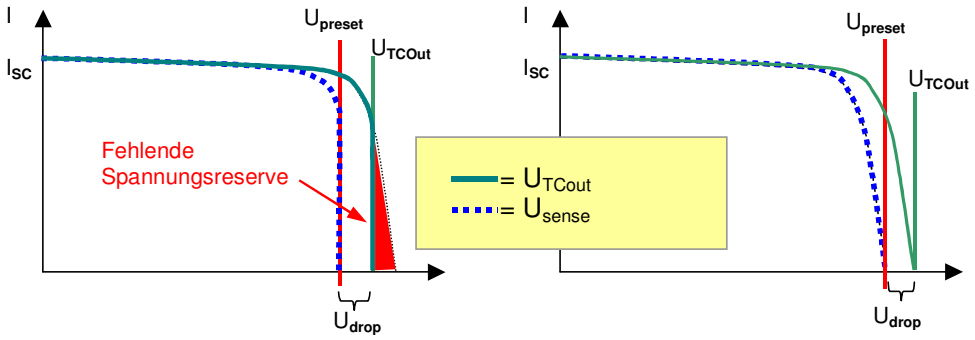
$$U_{preset} \leq U_{maxWR}$$

mit U_{maxWR} = Maximale Spannung des Wechselrichters

Gleichzeitig besteht jedoch die Forderung, dass die Preset-Spannung für eine korrekte Konfiguration grösser als die maximale Spannung der AAP-Kennlinie (U_{OC}) sein muss:

$$U_{preset} \geq U_{oc}$$

mit U_{oc} = Maximale Spannung der AAP-Kennlinie (Spannung bei Leerlauf / Open Circuit)



a) falsch: U_{preset} zu klein **b) richtig: U_{preset} ausreichend**

Abb. 21 Hilfs-Darstellung für Auswahl des Preset-Wertes

Der Effekt einer fehlerhaft eingestellten Spannung ist in Abb. 21 erläutert:

a) U_{preset} zu klein: die AAP-Kennlinie ist im Bereich hoher Spannungen verzerrt (senkrechte Begrenzung)

b) U_{preset} ausreichend: die Kurve (blau) wird nicht beschnitten.

Da sich die AAP-Kurvenform über Veränderungen der Einstrahlung ändern kann, empfiehlt es sich, die Preset-Spannung folgendermassen zu setzen:

$$\mathbf{U_{preset} = U_{maxWR}}$$

Somit ist die Spannungs-Reserve in jedem Arbeitspunkt gegeben und die resultierende Arbeitskurve folgt der AAP-Vorgabe. Ggf. müssen die Warn- bzw. Fehlergrenzen heraufgesetzt werden (Registerkarte „PROTECT“).

Praktischer Hinweis:

Der Wert Preset-Leistung stellt eine Grenze dar, die vom TopCon Netzgerät nicht überschritten wird (Leistungsbegrenzung). Das Erreichen dieser Grenze wird durch die Leuchtdiode Power auf dem TopCon Netzgerät angezeigt.

Wählen Sie die Leistungs-Begrenzung so, dass die maximale Leistung Ihres Wechselrichters nicht überschritten wird.

$$P_{PRESET} = P_{INVmax}$$

Gegebenenfalls kann der Wert kleiner gewählt werden, wenn die entsprechende Leistung nicht überschritten werden soll.

3.4.7. Anschalten der Ausgangsleistung

Der Startvorgangs endet mit dem Anschalten der Leistungsstufe.

In Abb. 22 ist der Startvorgang ab dem Anschalten [Voltage ON] zu sehen: in der ersten Phase steigt die Spannung $U_{actModule}$ (obere Kurve) auf den Wert U_{drop} (z.B.: 50V) der lin. Post-Processing Unit (siehe (1) in Abb. 22). Dieser Wert kommt zustande, weil die Messung der Sense-Spannung noch 0 Volt ergibt und das TopCon somit 0 Volt + U_{DROP} am Ausgang ausregelt. Während der folgenden, ca. 1s dauernden Phase wird u.a. die AAP-Kurve zum TC.LIN übertragen (2).

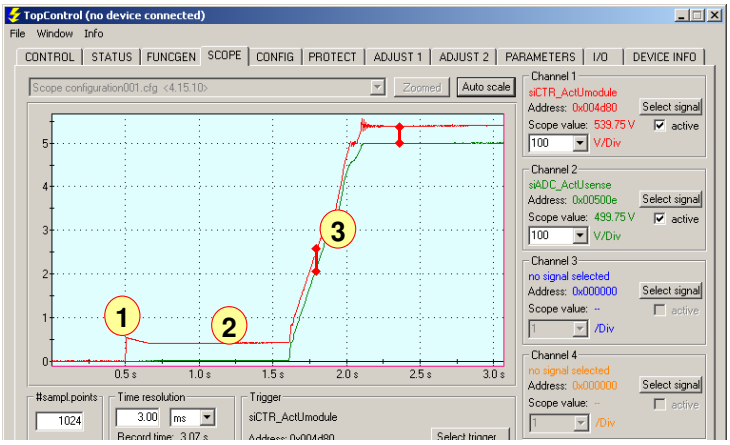


Abb. 22 Darstellung des Einschaltvorganges

Danach übernimmt der TC.LIN die Stromregelung und die Spannung an der Last steigt an (3). Dieser Anstieg folgt einer parametrierbaren linearen Funktion (Einschalt-Rampe, Default-Dauer: 1s) und verhindert so, dass ungewollte Spannungs-Überschwinger entstehen (vgl. untere Linie in Abb. 22). Die Ausgangsspannung des TopCon Netzgerätes bleibt relativ konstant mit U_{drop} über der Messspannung (U_{sense}).

Ab jetzt wird der Strom anhand der I = f(U)-Kurve durch TC.LIN mit der hohen Genauigkeit und der hohen Geschwindigkeit des TC.LIN geregelt.

3.4.8. Anzeige von Strom-/ Spannungs-Messwerten

Der Reglerzyklus im TC.LIN ist deutlich schneller als die Ist-Werte vom TC.LIN zum TopCon weitergeleitet werden können. Daher wird eine Statistik über einen bestimmten Zeitraum erstellt. Es werden neben dem Mittelwert auch das Minimum und Maximum in dem entsprechenden Zeitfenster erfasst und nach gewisser Zeit vom TopCon übernommen.

Diese Werte können im TopCon Netzgerät abgerufen werden. So werden z.B. in TopControl und in der Software SASControl die entsprechenden Werte des TC.LIN statt derer vom TopCon-Gerät angezeigt.

Es wäre im Prinzip möglich, z.B. die Werte der Sense-Spannung (gemessen im TopCon Netzgerät) statt der TC.LIN-Ausgangs-spannungswerte zu nutzen. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass das der TC.LIN eine deutlich höhere Auflösung als das TopCon-Gerät alleine besitzt.

3.5. Bedienung – Erweiterte Aspekte

Im folgenden Abschnitt werden Hilfestellungen zur Einstellung der Reglerparameter vom TopCon Netzgerät und von der Linear Post-Processor Unit für die Nutzung mit dem TC.LIN gegeben. Die Werte sind als Richtwerte zu verstehen.

3.5.1. Modifikation der TC.LIN-Parameter

Hinweis:
Je nach Aufgabenstellung wird der PC entweder *direkt am TopCon Netzgerät* oder *direkt am TC.LIN* angeschlossen! Die entsprechende Anschlussart ist jeweils bezeichnet.

In der Regel werden Einstellungen in der Software TopControl, angeschlossen an das TopCon Netzgerät (!) vorgenommen (siehe Abb. 23). In der Regel ist der lineare Nachsetzregler TC.LIN über den Kommunikations-CAN-Bus am Netzgerät angeschlossen und die für das TC.LIN-Gerät vorgesehenen Daten werden beim Speichervorgang durch das Netzgerät zum TC.LIN geleitet.

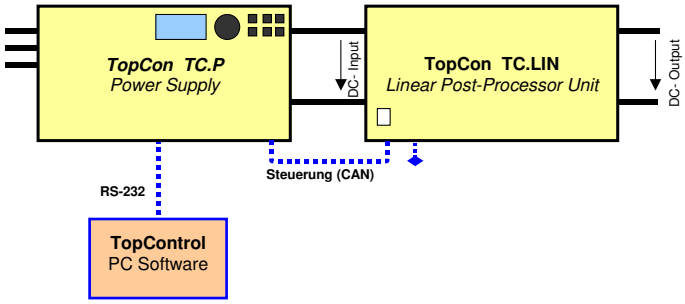


Abb. 23 Konfiguration für Parametrierung der Linear Post-Processor Unit TC.LIN

Nur in Spezialfällen ist die direkte Anbindung an den TC.LIN notwendig (Konfiguration siehe Abb. 24).

So muss beispielsweise ein Firmware-Update, das Setzen der ID des TC.LIN oder eine Änderung des zu nutzenden Strombereichs – falls dieser nicht für alle verbundenen Geräte einheitlich eingestellt werden kann – mittels dieses Anschlusses eingestellt werden.

Dazu muss der PC mit der Software TopControl (über die RS232-Schnittstelle) direkt am TC.LIN angeschlossen werden (siehe Abb. 24, links (grau) der normale Anschluss von TopControl an das Netzgerät, rechts die Verbindung für Spezialparameter oder das Firmware-Update).

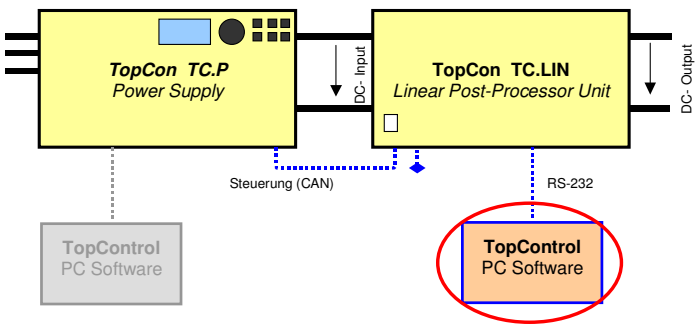


Abb. 24 Direkte Manipulation von TC.LIN-Variablen und das Firmware-Update

Es ist zu beachten, dass ein Kommunikationsfehler auftritt, wenn man TC.LIN alleinstehend, d.h. ohne kontrollierendes TopCon-Gerät betreibt. Deshalb müssen die Geräte immer mit funktionierender CAN-Verbindung betrieben werden.

Hinweis:

Will man die Parameter bei abgeschaltetem oder nicht vorhandenem Netzgerät mit der Linear.Post-Processing Unit editieren, so zeigt TC.LIN nach ca. 20s den o.g. CAN-Kommunikationsfehler an. Das Setzen der Parameter funktioniert trotzdem. Weitere auftretende Fehler können über die Schnittstelle X100 am TC.LIN ausgelesen werden.

3.5.2. Parameter-Einstellung für das TopCon-Netzgerät

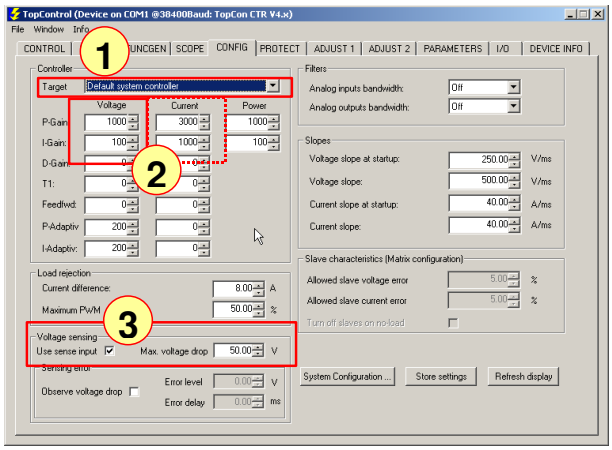


Abb. 25 Config-Dialog für TopCon Netzgerät Master

Die nachfolgende Tabelle (Tabelle 15) beschreibt die in der Registerkarte [CONFIG] in TopControl zu setzenden Systemparameter. Zu beachten ist dabei, dass vorgängig der System Controller (und nicht TCLIN!) ausgewählt wird. Dieser wird durch die Drop-Down-Liste (siehe (1), Abb. 25) selektiert!

Im danach folgenden Abschnitt ist beschrieben, wie die Parameter für den TC.LIN gewählt werden müssen.

Nr	Feld	Werte	Beschreibung
1	Target	Default System Controller	Selektiert die untenstehenden Felder, für die Einstellung des *TopCon Power Supply* Reglers
2	P-Gain Voltage	1000 [1)]	P-Verstärkung
	I-Gain Voltage	100 [1)]	I-Verstärkung
3	Use sense Input	Aktiviert	Muss immer aktiviert sein für Betrieb mit *Linear Post-Processor Unit*
	Max Drop Voltage	Typische Werte im Betrieb mit folgenden Geräten	
		50V [2)]	TC.LIN.SER.26.1000.26
		40V [2)]	TC.LIN.SER.40.1000.40
		35V [2)]	TC.LIN.SER.45.1000.45

1) Typische Werte für einen breiten Anwendungsbereich.
Bei Schwingungen auf dem Ausgangsstrom der TopCon PowerSupply können diese z.B. auf P=700, I=70 reduziert werden.

2) Typische Werte, bei hohen Ausgangsströmen muss die Drop Voltage tendenziell reduziert werden, damit die Verlustleistung nicht zu gross ist. Ist DropVoltage zu klein gewählt, kann die *Linear Post-Processor Unit* nicht mehr korrekt ausregeln.

Tabelle 15 Parametrierung des TopCon Masters

3.5.3. Parameter-Einstellungen für die Linear Post-Processor Unit

Die Regler-Parameter sowohl des Netzgerätes TC.P als auch des Linear-Nachsetzers TC.LIN werden komfortabel in der PC Software TopControl – angeschlossen an das TopCon Netzgerät – eingestellt.

Um die Regler-Parameter für TC.LIN zu setzen, muss im Feld „Target“ ((1) in Abb. 23) anstelle von „Default system controller“ der Eintrag „TCLIN <ID=0>“ angewählt werden. Bei der Nutzung von mehr als einem TC.LIN im Parallelbetrieb wählt man den entsprechenden TC.LIN aus (im Beispielbild wird der TC.LIN mit Nr. 7 angesprochen).

Es wird dringend empfohlen, bei homogenen Systemen, d.h. für alle miteinander verbundenen TC.LIN Module, die gleichen Parameter-Einstellungen vorzugeben und nur in Spezialfällen von der Wahl gleicher Parameter abzuweichen.

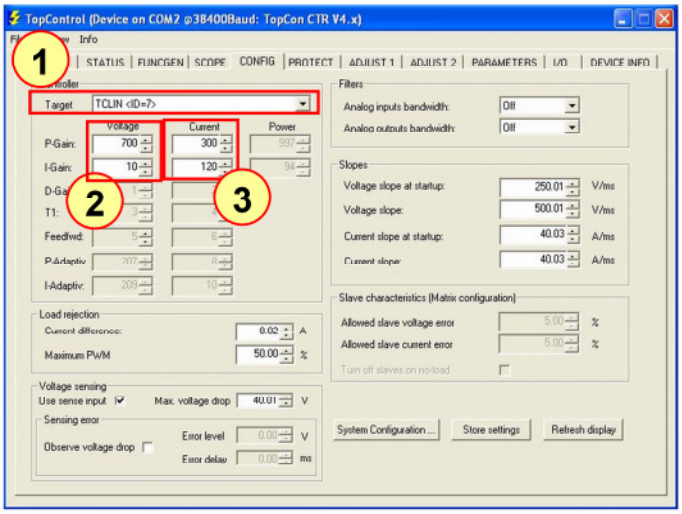


Abb. 26 Config-Dialog für TC.LIN

Grp	Feld	Werte	Beschreibung
1	Target	TCLIN <ID=0>[1)]	Selektiert die untenstehenden Felder, für die Einstellung des Reglers in der Linear Post-Processor Unit
2	Voltage	Standardwerte: P = 700 I = 10	Proportional- und Integral-Anteil des Spannungsreglers[3)]
3	Current	[2)]	Proportional- und Integral-Anteil des Stromreglers [4)]

[1] ID = CAN Adresse hier =0.

[2] Beispiele für Regler-Einstellungen am TC.LIN sind in Tabelle 17 enthalten.

[3] Die Standardwerte werden in der TC.LIN-Firmware (ab DSP Firmware v0.18) als Vorgabe genutzt und daher auch verwendet, wenn eine inkompatible Version von TopControl eingesetzt wird.

[4] Die Werte sollten bei gleichzeitig betriebenen TC_LIN identisch eingestellt sein.

Tabelle 16 Parametrierung des TC.LIN

3.5.4. Allgemeine Regeln zur Parametrisierung des TC.LIN

Die Regeln dieses Abschnitts gelten unabhängig vom Anwendungsbereich, spezielle anwendungsbezogene Regeln für die Anwendungsdomäne „PV-Simulation / Solar Array Simulation“ werden in den nachfolgenden Abschnitten angegeben.

„Faustregeln“

- Strom- P-Gain kann etwa auf das 2 - 6-fache des I-Gain gestellt werden
- Bei Anwendungen, welche prinzipiell mit – bezogen auf den aktiven Strombereich – kleineren Strömen arbeiten, können die Regelverstärkungen tendenziell höher gewählt werden.
- Für den P-Gain der Spannung gilt: $400 < P_{gainU} < 2000$
- Für den I-Gain der Spannung gilt: $I_{gainU} < 16$

Neben den allgemeinen Parametern sind anwendungsbezogen weitere Einstellungen bzw. Modifikationen zu treffen (s.u.)

3.5.5. Spezielle Parametrisierung in der Domäne PV-Simulation

Die folgenden Hinweise für die Parametrierung des TC.P / TC.LIN-Verbundes gelten beim Betrieb des TC.LIN zur Ansteuerung von Solarwechselrichtern.

„Faustregeln“

- Es sind die allgemeinen Regeln aus Abschnitt 3.5.4 zu beachten.
- Zu tiefe Strom-Regelparameter (I-Gain < 30) wirken sich negativ auf die Dynamik aus, so dass z.B. Wechselrichter mit 100Hz MPP-Tracking Algorithmen ungenau werden können. Dieses ist i.d.R. durch die Phasenverschiebung bedingt.
- Umrichter, deren MPP Tracker grosse Sprünge machen (um z.B. lokale Maxima verlassen zu können), erzeugen durch ihr Verhalten grosse Strom-Rippel. Sie benötigen in der Regel daher eine „langsamere“ Einstellung (siehe Tabelle 17).

Szenario (Umrichter Typ)		Current Controller		Regelcharakteristik
#	Eigenschaften	P-Gain	I-Gain	
1	Kleine Eingangskapazität (ca. 300uF) Einstufiger Aufbau	100..1000	30..250	„langsame“ Regler-einstellungen
2	Grosse Eingangskapazität (ca. 1mF) Einstufiger Aufbau	1000	500	„schnelle“ Regler-einstellungen
3	Kleine Eingangskapazität (ca. 2x300uF); zweistufiger Aufbau (z.B. mit Booster)	100..1000	30..250	„langsame“ Regler-einstellungen

Tabelle 17 Beispiele für angepasste Regler-Einstellungen am TC.LIN

3.5.6. Umschalten des Strombereichs

3.5.6.1. Hintergrund: Erhöhung der Genauigkeit durch den alternativen Strombereich

Die Umschaltung des Strombereichs auf den halben Nominalstrom ist sinnvoll, wenn man beim Betrieb von Umrichtern niedriger Stromstärke die Genauigkeit der Messungen erhöhen will. So wird dann bspw. die Auflösung von 14.5 Bit (0.05%) nicht bei 40A (entsprechend 0.02A Auflösung) sondern bei 20A (0.01A) genutzt. Beim Betrieb des TC.LIN in diesem Halbstrombereich verdoppelt sich somit die absolute Messgenauigkeit.

Die Umschaltung des Strombereichs vom sog. „Full Mode“ auf „Half Mode“ (alternativer Modus) und zurück kann für alle TC.LIN gleichzeitig per TopControl ausgeführt werden (s.u.).

Falls unterschiedliche Einstellungen notwendig sind, müssen die entsprechenden Variablenwerte „manuell“ (d.h. in der Registerkarte PARAMETERS) verändert werden. Dazu müsste man TopControl jeweils einzeln direkt an den TC.LIN anschliessen (siehe Abb. 24)

3.5.6.2. Umschalten des Strombereichs per Software TopControl

Version

Ab TopControl Version v4.01.60 lässt sich die Umschaltung des Strombereichs in allen angeschlossenen TC.LIN-Geräten komfortabel über TopControl bei Verbindung mit dem TopCon Netzgerät (!) erreichen (siehe Abb. 23). Dazu muss die Systemkonfiguration in der Registerkarte [Tab: CONFIG] entsprechend geändert werden.

Das Vorgehen wurde bereits auf Seite 27 (Abschnitt 3.4.3) beschrieben.

3.5.6.3. Strombereichs-Umschaltung per Parameter-Modifikation

Die Umschaltung des Strombereiches des TC.LIN per Parameter-Modifikation (vgl. Abschnitt 3.4.3 für das normale Vorgehen) ist nur in Sonderfällen notwendig, wo die TC.LIN Module eines Systems unterschiedlich konfiguriert werden sollen. Prinzipiell ist die Methode per TopControl vorzuziehen.

Um den Strombereich manuell einzustellen, müssen zwei Parameter angepasst werden. Ein dritter Parameter meldet den aktuell benutzten Strombereich zurück.

Vorbereitung:

Für diese Tätigkeit muss man im Benutzerlevel „Power User“ arbeiten und benötigt dafür das „Tagespasswort“.
→ Bitte bei der Regatron AG / TopCon Support (siehe Titelblatt) erfragen und notieren.

Vorgehen:

- PC anschliessen und TopControl starten:
  PC über die RS-232-Schnittstelle direkt an das TC.LIN-Gerät anschliessen (siehe Hinweise in Abschnitt 3.4.6, S. 31).
  Starten Sie die Bedien- und Wartungssoftware TopControl
- Zum Benutzerlevel „Power User“ wechseln (falls noch nicht geschehen):
  Ist die Registerkarte „PARAMETERS“ nicht vorhanden, dann muss man über [Menü: Window][Menüpunkt: Preferences...] in den Benutzerlevel „Power User“ wechseln. Dazu benötigt man das „Tagespasswort“ (zu erfragen bei der Regatron AG - TopCon Support, siehe auch Betriebsanleitung des TopCon TC.P Netzgerät).
- Gridfile einlesen:
  [Tab: Parameters] [gridfile>] [load gridfile...]; dort .gr3-Datei auswählen und laden.
  (Das Gridfile enthält die Variablenzuordnung zu den internen Adressen. Sie erhalten es auf Anfrage beim TopCon Support.)
- Parameter setzen:
  Parameter „AlternateNominalCurrentEnabled“ anhand der folgenden
  Tabelle 18 setzen.
- Parameter zum TopCon herunterschreiben:
  Schaltfläche [Write] drücken
- Parameter dauerhaft speichern:
  Schaltfläche [CopyEEToFlash] drücken (unter Schaltfläche [Verify], vgl. Abb. 27)
- Gerät ausschalten
- Gerät nach ca. 20 s wieder einschalten und TopControl neu mit dem TC.LIN verbinden ([connect])
- Parameter „DeviceNominalCurrentUsed“ zeigt jetzt den aktuell verwendeten Strombereich an, die Anzeige ist in Ampere (siehe Abb. 27, letzte Zeile)

Strombereich			Parameter
TC.LIN 13/26	TC.LIN 20/40	TC.LIN 20/40	“AlternateNominal-CurrentEnabled”
0 – 13A	0 – 20A	0 – 22A	**1**
0 – 26A	0 – 40A	0 – 45A	**0**

Tabelle 18 Notwendige Parameter für manuelle Bereichsumschaltung

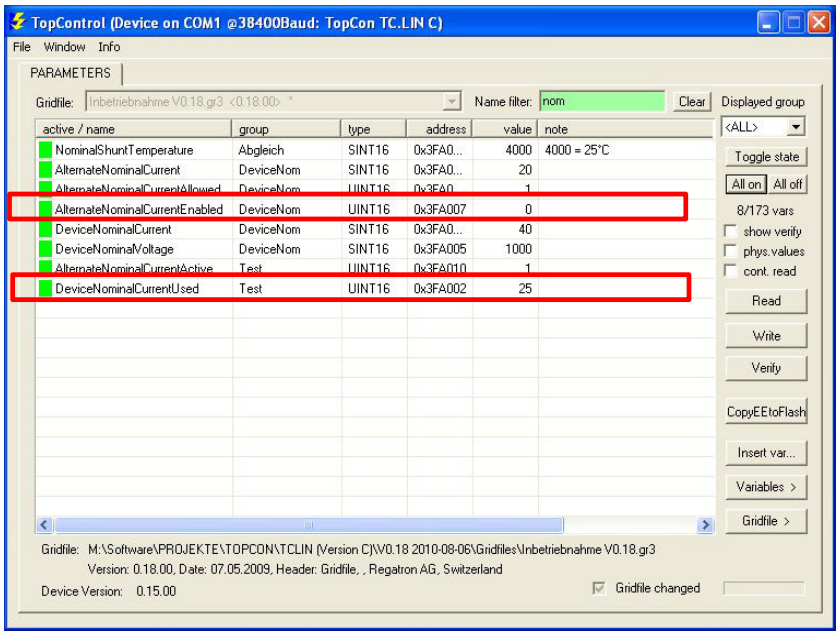


Abb. 27 Parameterliste für Bereichsumstellung (manuell) per Parameter

3.5.7. Abspeichern / Laden einer TC.LIN-Systemkonfiguration

Eine Systemkonfiguration besteht aus einer Anzahl von Parametern die sowohl zum TopCon Netzgerät als auch zum TC.LIN gehören.

Version

Eine Funktion zum Speichern bzw. Laden einer kompletten Systemkonfiguration steht ab TopControl Version 4.01.64 zur Verfügung.

Die Abbildungen Abb. 28 und Abb. 29 erläutern anhand dieser Version, wie die für das TC.LIN eingestellten Konfigurationswerte in eine Datei exportiert werden und später wieder eingelesen werden können.

Es wird empfohlen, die aktuellen Parameter zu sichern, bevor man Modifikationen der Reglerparameter oder an anderen Konfigurations- (Config) oder Schutzeinstellungen (Protect) durchführt.

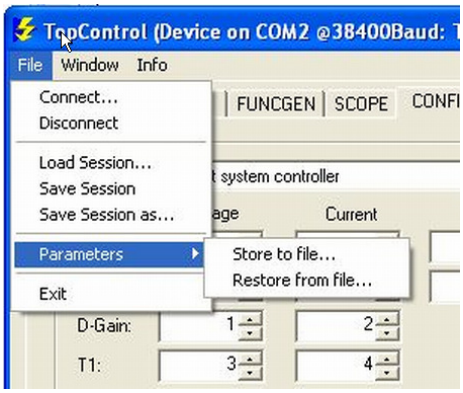


Abb. 28 Zugang zur Speicher / Lade-Funktion der Parameter

Der zugehörige Dialog wird vom Menü aus aufgerufen.

Abb. 29 Minimalkonfiguration zum Abspeichern der TC.LIN-Konfiguration in eine Datei

In dem sich nun dann öffnenden Dialogfenster muss für die TC.LIN Einstellungen (auch für die TC.LIN Config – oder Protect-Werte) nur der Eintrag TC.LIN.C (weitere sind optional) aktiviert werden. Der darauf folgende Dateiauswahldialog legt fest, wo die Datei abgelegt wird.

Das Einlesen der vorher gespeicherten Werte geschieht analog.

3.6. Wartung

3.6.1. Wartung der Hardware

Die Hardware ist prinzipiell wartungsfrei. Die Aussagen der Betriebsanleitung des TopCon Netzgerätes, Kapitel Wartung der Hardware, gelten sinngemäss auch für den linearen Nachsetzregler TC.LIN. Sie betreffen u.a. die Lebensdauer der Lüfter.

Insbesondere sind Lüfter und Kühler abhängig von den Einsatz-Bedingungen (Schmutz, Staub) periodisch zu kontrollieren und ggf. zu reinigen.

3.6.2. Wartung der Software

Die PC Software TopControl benötigt keine spezielle Wartung. Ein Update auf die jeweils neueste Version wird jedoch möglicherweise neue bzw. verbesserte Funktionalität zur Verfügung stellen. Die neueste Version erhalten Sie bei der Regatron AG.

3.6.3. Kalibrierung: Anpassen der Regelparameter

(siehe Abschnitte 3.4.7 und 3.5.4)

Der TC.LIN wird mit voreingestellten typischen Parameterwerten ausgeliefert. Die korrekte Funktion der angehängten Last (z.B. Wechselrichter) kann durch diese Standardparametrierung beeinträchtigt sein.

Vor der Nutzung des Systems mit einer Last sollten daher die optimal passenden Parameter herausgefunden werden und eingestellt bleiben. Es wird dafür auf das Dokument „Manual for Controller Parameterization“ verwiesen.

3.6.4. Warnungen, Fehler und Fehlerbehebung

am TC.LIN: Fehler-Erkennung und –behandlung

Die während des Betriebes auftretenden Fehler werden im TopCon Netzgerät gespeichert und führen das Gerät in einen Fehlerzustand mit sicherer Abschaltung. Zusätzlich sind für einige physikalische Grössen (z.B. Temperatur von Bauteilen) Warn-Schwellen vorhanden, welche beim Überschreiten im System den Warnzustand auslösen. Dabei bleibt das System voll funktionsfähig. Eine Warnung muss nicht manuell quittiert werden. I.d.R. führt ein länger anhaltender Warnzustand jedoch in den Fehlerzustand.

am TC.P Netzgerät (mit HMI): Fehler-Erkennung und –behandlung

Mit dem Human Machine Interface (HMI) ausgerüstete TopCon Netzgeräte zeigen im Hauptbildschirm in der Statuszeile den Systemzustand an (vgl. Abb. 30 / links: Error). Eine kurze Erläuterung zum Fehler wird in der Meldungszeile (2.te Zeile) ausgegeben.

Die Analyse des Fehlers wird mittels der angegebenen Fehler- (Warnungs-) Gruppen anhand der in Abschnitt 0 angefügten Liste durchgeführt.

Version

Im HMI-Hauptmenü kann über den Eintrag [Fehler Gruppe] bzw. [Warnung Gruppe] die Liste der aktuell anstehenden Fehler / Warnungen eingesehen werden. Ab HMI Version v5.11.00 werden genauere Detail-Fehlermeldungen auch im HMI angezeigt.

Drücken der Taste [ESC] löscht den Fehlerzustand.

Abb. 30 Anzeige des Fehlerzustandes (links) und der Fehler-Informationen (rechts)

am TC.P mit TopControl: Fehler-Erkennung und –behandlung

Die komfortabelste Art, sich über den bzw. die aufgetretenen Fehler zu informieren, bietet die PC Software TopControl.

In der Registerkarte CONTROL (Startseite) sind Informationen zu Fehlern – auch zu denen der Linear Post-Processing Unit (TC.LIN) auf zwei Arten zu erhalten:

a) direktes Auslesen des aktuellen Fehlers („Show Errordetail“, siehe Abb. 31)

b) durch Anzeige der gesamten Fehler-History („Error history“, siehe Abb. 32)

Das Auslesen der gesamten Fehler-History aus dem TopCon Netzgerät in den PC kann wegen der seriellen Übertragung einige Sekunden dauern.

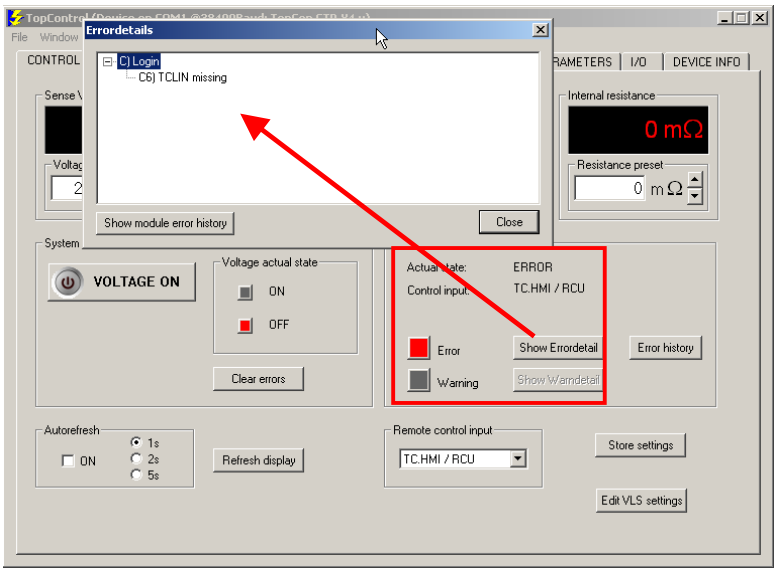


Abb. 31 Direktes Auslesen der Fehler-Beschreibung in TopControl

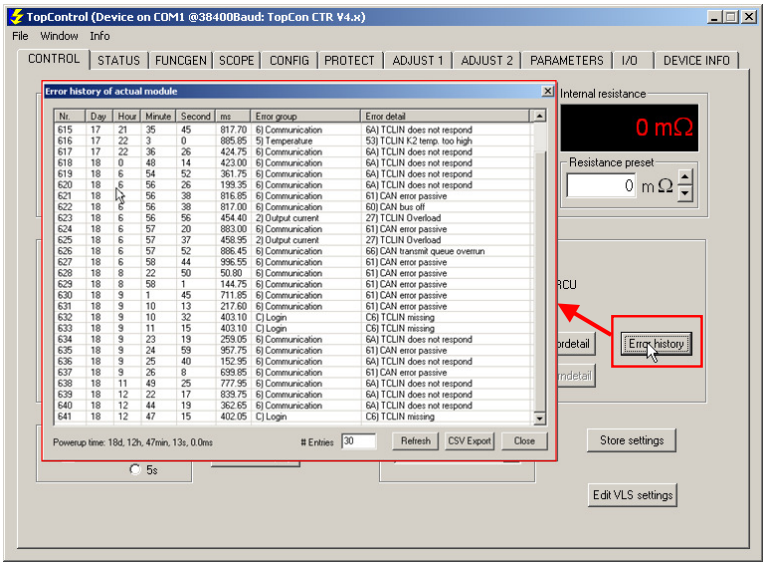

TopControl (Device on COM1 @38400Baud: TopCon CTR V4.x)
File Window Info
CONTROL STATUS FUNCGEN SCOPE CONFIG PROTECT ADJUST 1 ADJUST 2 PARAMETERS I/O DEVICE INFO
Error history of actual module
Nr. Day Hour Minute Second ms Error group Error detail
615 17 21 35 45 817.70 6) Communication 6A) TCLIN does not respond
616 17 22 3 0 885.85 5) Temperature 53) TCLIN K2 temp. too high
617 17 22 36 26 424.75 6) Communication 6A) TCLIN does not respond
618 18 0 48 14 423.00 6) Communication 6A) TCLIN does not respond
619 18 6 54 52 361.75 6) Communication 6A) TCLIN does not respond
620 18 6 56 26 199.35 6) Communication 6A) TCLIN does not respond
621 18 6 56 38 816.85 6) Communication 61) CAN error passive
622 18 6 56 38 817.00 6) Communication 60) CAN bus off
623 18 6 56 56 454.40 2) Output current 27) TCLIN Overload
624 18 6 57 20 883.00 6) Communication 61) CAN error passive
625 18 6 57 37 458.95 2) Output current 27) TCLIN Overload
626 18 6 57 52 886.45 6) Communication 66) CAN transmit queue overrun
627 18 6 58 44 996.55 6) Communication 61) CAN error passive
628 18 8 22 50 50.80 6) Communication 61) CAN error passive
629 18 8 58 1 144.75 6) Communication 61) CAN error passive
630 18 9 1 45 711.85 6) Communication 61) CAN error passive
631 18 9 10 13 217.60 6) Communication 61) CAN error passive
632 18 9 10 32 403.10 C) Login C6) TCLIN missing
633 18 9 11 15 403.10 C) Login C6) TCLIN missing
634 18 9 23 19 259.05 6) Communication 6A) TCLIN does not respond
635 18 9 24 59 957.75 6) Communication 61) CAN error passive
636 18 9 25 40 152.95 6) Communication 6A) TCLIN does not respond
637 18 9 26 8 699.85 6) Communication 61) CAN error passive
638 18 11 49 25 777.95 6) Communication 6A) TCLIN does not respond
639 18 12 22 17 839.75 6) Communication 6A) TCLIN does not respond
640 18 12 44 19 362.65 6) Communication 6A) TCLIN does not respond
641 18 12 47 15 402.05 C) Login C6) TCLIN missing
Powerup time: 18d, 12h, 47min, 13s, 0.0ms
Entries 30
Refresh
CSV Export
Close
Internal resistance
0 mΩ
Resistance preset
0 mΩ
Error history
Store settings
Edit VLS settings
5s

Abb. 32 Anzeige der Error-History (in TopControl)

3.6.5. Fehler- und Warnungen-Codes des TC.LIN

Die Anzeige erfolgt sowohl über Blink-Code [LED: Error] auf der Frontseite des TopCon Netzgerätes, zusätzlich jedoch auch über das HMI bzw. in TopControl im Klartext.

Im linearen Nachsetzregler bzw. im TC.P Master werden folgende Fehler / Fehlerquellen identifiziert.

Blink Code	Anzeige TopControl / HMI	Beschreibung	Mögliche Ursache → Gegenmassnahme
Gruppen-Fehler: 2) Output Current			
3-7	26) TCLIN Overcurrent	Strom überschreitet zulässigen Grenzwert	→ Last reduzieren
3-8	27) TCLIN Overload	Safe Operating Area-Grenze (SOA) ist überschritten, zu hohe Transienten sind aufgetreten	Regler ist instabil → Verstärkung reduzieren → Drop-Voltage reduzieren
Gruppen-Fehler: 3) Output voltage			
4-3	32) TCLIN Overvoltage	Spannung über-schreitet Grenzwert	Regler ist instabil → Verstärkung reduzieren → Drop-Voltage reduzieren → Eingangsspannung reduzieren
Gruppen-Fehler: 4) Supply voltage			
5-1	40) TCLIN +5V too high	Versorgungsspannung über/unterschreitet erlaubte Grenzwerte	-) internes Netzgerät defekt -) anderer Fehler auf Board → neu starten, ggf. Regatron AG Support anrufen
5-2	41) TCLIN +5V too low		
5-15	4E) TCLIN +15V too high		
5-16	4F) TCLIN +15V too low		
Gruppen-Fehler: 5)			
6-3	52) TCLIN K1 temperature too high	Kühlkörpertemperatur an Messstelle K1 oder K2 zu hoch	-) Kühlung arbeitet nicht ausreichend, Staub → Luft-Ein-/Auslass prüfen?, Lüfter ok? -) Verlustleistung zu gross → Drop-Voltage reduzieren -) PCB hat Kabelbruch, anderer Defekt → Support anfordern
6-4	53) TCLIN K2 temperature too high		
6-5	54) TCLIN PCB temperature too high	Temperatur der Leiterplatte zu hoch	
Gruppen-Fehler: 6)			
7-1	60) CAN bus off	CAN-Controller Fehler	(siehe TopCon Bedienungsanleitung)
7-2	61) CAN error passive	CAN-Controller Fehler	
7-7	66) CAN transmit queue overrun	(Interner Konflikt)	

7-11	6A) TC.LIN does not respond	Die Kommunikation zwischen TopCon Master und TCLIN ist unterbrochen, lief aber vorher.	Stecker des CAN-Verbindungskabel ist gelockert. → Kabel einstecken und fixieren, System neu starten.
7-12	6B) TCLIN CAN error	Allg. Fehler der CAN-Schnittstelle	→Verkabelung prüfen, Einschaltsequenz beachten, System neu starten, ggf. Support kontaktieren
Gruppen-Fehler: C) Login			
13-5	C4) TCLIN CAN protocol version is not identical	Master und TCLIN können nicht mitein-ander kommunizieren	TCLIN hat andere CAN Version als Master → Update von TC.LIN bzw. vom TC.P Master
13-7	C6) TCLIN missing	Der TopCon Master findet beim System-start keinen TCLIN / kann keine Verbindung aufnehmen	TC. P Master kann Verbindung nicht starten. → Neustart: TC.LIN nicht nach TC.P einschalten (siehe Kap. 3.4.2, S. 27) → CAN-Kabel prüfen
Gruppen-Fehler: D) Configuration			
14-15	DE) TCLIN ID invalid	Master sieht ungültige ID eines TCLIN	→ IDs der TCLIN (ID= 0..7) einzeln prüfen / setzen
14-16	DF) TCLIN ID not unique	Master sieht mehrere TCLIN mit gleicher ID	→ IDs der TCLIN einzeln prüfen / setzen
Diese Liste ist nicht abschliessend und wird mit der Weiterentwicklung ergänzt. So ist z.B. die Kabelbruchdetektion in Vorbereitung.			

Tabelle 19 TC.LIN Fehlermeldungen und Fehler-Codierung

Diese Fehlerliste ist ein Auszug der Fehler aus der TopCon Warnungs- und Fehler-Liste, die beim Hersteller bezogen werden kann.

4. Diverse weitere Hinweise

4.1. Emission von Geräusch/Lärm, Gas, Strahlung

Geräusch / Lärm

Während des Betriebs des TC.LIN wird elektrische Energie in Wärme umgesetzt. Diese Wärme wird mittels Zwangskühlung zur Geräterückseite abgegeben. Abhängig von der abzuführenden Leistung arbeiten die Lüfter mit unterschiedlicher Drehzahl und verursachen entsprechendes Geräusch. Um gesundheitliche Beeinträchtigungen zu vermeiden, ist ggf. ein Gehörschutz zu tragen.

Die Charakteristik der Lüfterdrehzahl ist bei Auslieferung optimiert, kann jedoch bei Bedarf noch weiter angepasst werden (siehe Abschnitt 3.1.6).

Zusätzlich kann die Spannung U_{drop} verringert werden, welches dazu führt, dass weniger Energie in Form von Wärme abgeführt werden muss. Allerdings hat das System dann eine entsprechend geringere Regeldynamik.

Gas

Emission von Gas ist nicht zu erwarten bzw. kann vernachlässigt werden.

Strahlung

Emission von Strahlung ist nicht zu erwarten bzw. kann vernachlässigt werden.

4.2. Lagerung und Schutz während Gebrauchspausen

Sollte das Gerät für längere Zeit (z.B. einige Wochen) nicht genutzt werden, so ist eine geschützte Zwischenlagerung vorzusehen. Dazu sollte die Originalverpackung verwendet werden.

Das Gerät ist dazu an allen Anschlüssen zu trennen. Front- und Rückseite sind gegen Beschädigungen zu schützen. Das Gerät ist an einem normal temperierten und trockenen Ort aufzubewahren. Es ist insbesondere darauf zu achten, dass keine Taubildung entsteht.

4.3. Rücksendung des Gerätes

Die Rücksendung des Gerätes an den Hersteller sollte nur nach vorheriger Absprache mit dem Vertriebspartner bzw. dem Hersteller erfolgen.

Der Nutzer hat im Falle der Rücksendung dafür Sorge zu tragen, dass am Gerät beim Transport keine Beschädigungen entstehen können. Insbesondere sind die Bedien- und Anschlussteile auf Front- und Rückseite gegen Transportschäden zu schützen. Es sollte die Originalverpackung verwendet werden.

4.4. Entsorgung

Soll das Gerät entsorgt werden, so gelten die jeweiligen nationalen Gesetze und Rücknahmesysteme für industrielle Elektronik-Altgeräte. Im Zweifelsfall ist mit dem Hersteller Rücksprache zu halten.

Eine Rücksendung an den Hersteller sollte in der Originalverpackung durchgeführt werden; die Verpackung wird dann mit entsorgt.

5. Anhang

5.1. Überspannungsschutz für Firmware vor v0.18

Solange kein Spannungsregler in der Firmware enthalten war, d.h. bis zur Firmware-Version v0.17, wird empfohlen, dass neben der PV-Charakteristik I=f(U) eine zusätzliche Spannungsbegrenzungskennlinie U = f(I) in AAP-Form gleichzeitig aktiviert wird. Abb. 33 zeigt das Prinzip, Abb. 34 den konkreten Implementierungsprozess zum Einstellen dieser Kennlinie auf.

Nur so kann in diesen Versionen sicher verhindert werden, dass durch Leckströme eine ungewollte TC.LIN-Ausgangsspannung entsteht. Ab Version v0.18 ist der in Abschnitt 2.1.4 dargestellte Spannungsbegrenzer aktiv. In diesem Falle ist die hier beschriebene überlagerte Kennlinie nicht notwendig.

Beispiel:

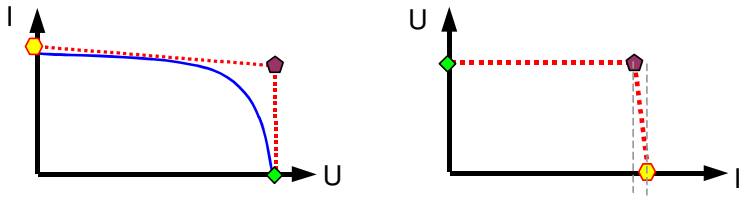


Abb. 33 Überspannungsschutz-Kennlinie
(Zusammenhang mit PV-Kennlinie (lks), genaue Form (rts))

Faustregel für Bestimmung der Kennlinien-Stützwerte:

Raute, grün:	I= 0A,	U= Uoc
5-Eck, lila:	I= Isc,	U= Uoc
6-Eck, gelb:	I= Isc+Delta	U= 0 V

Delta ist ein kleiner Wert > 0, der verhindert, dass die zwei Punkte „5-Eck“ und das „6-Eck“ einen identischen Stromwert aufweisen (Beispiel: ISC=10A, ISC+Delta = 10.1A) .

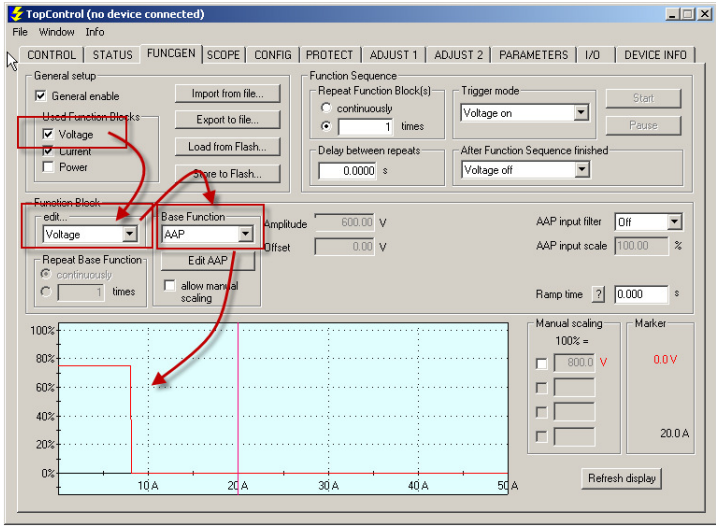


Abb. 34 Vorgehen zur Erstellung der Überspannungs-Schutzkennlinie

5.2. Kalibrierung: Spannungs- und Strombereichsmessung

Hinweis: Die Kalibrierung wird werkseitig vorgenommen. Normalerweise ist keine Nachjustierung notwendig. Halten Sie Rücksprache mit dem Hersteller, wenn Sie eine Nachjustierung für notwendig erachten.

Für alle Kalibrierarbeiten muss die Post-Processing Unit über die RS-232-Schnittstelle direkt mit dem PC verbunden werden.

Vorgehen:

- Aufruf der Registerkarte [Parameters]
- Auswahl des Gridfiles (aus Drop-Down-Liste) oder
- Ggf. Laden des Files über Schaltfläche [Gridfile>][Load gridfile...]
- Reduzierung der angezeigten Einträge mittels [Name filter] oder [Displayed Group].
- Aktivierung der Variable (=hellgrünes Symbol in Spalte 1) mittels Doppelklick der rechten Maustaste. Die möglicherweise zu justierenden Variablen sind in Tabelle 20 aufgelistet.
- Doppelklick mit linker Maustaste führt zum Editier-Dialog für den Eintrag
- Nach Abschluss der Variablen-Modifikation: [CopyEEToflash]
- Gerät ausschalten und wieder einschalten.

Weitere Erläuterungen zur Registerkarte [Parameters] befinden sich in der Betriebsanleitung zum TopCon Netzgerät.

Variablenliste für Justier-/Kalibriervorgang:

Hinweis: Die beiden Strombereiche (voller bzw. halber Strombereich) werden jeweils unabhängig voneinander abgeglichen.

Variablen-Bezeichnung	Phys. Grösse	Funktion / Bedeutung
Anzeigengruppe: „Abgleich“		
ActIOutputOffset	Offset	Justierung der Werte für den vollen Strombereich
ActIOutputGain	Gain	
AlternateActIOutputOffset	Offset	Justierung der Strombereichsanzeige (Offset / Gain) für den halben (alternativen) Strombereich
AlternateActIOutputGain	Gain	
ActUOutputOffset	Offset	Justierung der Messwerte für aktuelle Ausgangsspannung
ActUOutputGain	Gain	
NominalShuntTemperature	(Offset) 4000 = 25°C	Justierung der Temperatur-Drift des Shunt-Widerstandes
ShuntTemperatureKoeff	Delta / Temp in ppm / K	
Anzeigengruppe: „Istwerte“		
ActIOutput	Strom Istwert	Justierung der Ist-Wertanzeige für Strom und Spannung
ActUOutput	Spannung Istwert	

Tabelle 20 Variablenliste für Justierung / Kalibrierung

6. Index

AAP-Kennlinie
  Bedienung, Vorgehen 29
Auflösung
  Antwortzeiten 14
Aufstarten 27
Bedienung
  Getting Started 27
Bemassung 20
Blockbild 10
CANBus (intern)
  bei TopCon/TC.LIN-Kombination .. 22
  bei Verbundsystem 24
Einschaltvorgang
  interner Ablauf 31
E-Installation 21
Entsorgung 46
Fehler 42
Fehlercodes (Liste) 44
Funktionalitätsgrenze 12
Genauigkeit
  Auflösung A/D-Wandlung 14
Glossar 8
HMI
  Fehlerbehandlung 42
ID
  Festlegen 26
Inbetriebnahme 21
Interlock 23
Kalibrierung U- und I-Messung 48
Kennwerte
  Leistungsschnittstelle 14
  Regelung 13
  Schutzfunktion 15
Kühlung 15
Lagerung 46
Lärm 46
Leistung
  Regelbereich / Charakteristik 9
Lüfterkennlinie 15
Matrixschaltung 24
Modellpalette 10
Parametrierung
  Regler im TopCon und TC.LIN 35
  Übersicht 11
Piktogramm 7
Preset-Spannung 31
Regelung 11
  Funktionsweise 11
  Prinzip 9
Regler
  Spannungsregler-Modus 11
  Stromregler-Modus 11
Regler-Parametrierung
  Allgemeine Hinweise 36
  TC.LIN 36
RS-232 Schnittstelle
  Übertragungsparameter 16
Rücksendung an Hersteller 46
Schnittstelle
  analog und digital I/O (X105A) 18
  interner CAN-Bus (X101/2) 17
  serielle (RS-232, X100) 15
  Signale analog/ digital 23
Schutzfunktionen 15
Sense
  bei Verbundsystemen 25
  im Normalbetrieb 23
Serienschaltung 24
SOA (Safe Operating Area) 15
Spannung
  Regelbereich / Charakteristik 9
Spannungsregler 11
  Abspeichern der Werte 40
  Einlesen der Werte 40
  Parameter - Faustregeln 37
  Regelparameter 36
Strahlung 46
Strom
  Regelbereich / Charakteristik 9
Strombereich
  Festlegen per Parameter-Eintrag . 38
  Festlegen per TopControl 38
  halb / ganz 10
  Umschaltung 38
Stromregler 11
  Abspeichern der Werte 40
  Einlesen der Werte 40
TC.LIN
  Ansicht Rückseite 13
  Ansicht Vorderseite 13
  Bemassung 20
  Regler-Parametrierung 36

Verbundsystem 24
Verschaltung (typische).....21
TopCon
Basisgerät 13
TopControl
Einstellung TC.LIN-Regler 36
Einstellung TopCon-Regler 35
Fehlerbehandlung 42
Festlegen der AAP-Kurve 30
Festlegen des Strombereichs 38
Laden / Speichern von Parameter-Konfigurationen 40
Übersicht..... 9
Überspannungsschutz
vor Firmware v0.18 47
Umschaltung zwischen Strom- u. Spannungsregler..... 12
Verbundsystem..... 24
Voltage ON
Genaue Erläuterung..... 33
Voraussetzung für Betrieb 12
Warnung 42
Wartung 41
Zwischenlagerung..... 46